

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Diplomová práce**

**Modelování komoditní vertikály řepky olejné**

**Barbora Říhová**

© 2014 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekonomiky  
Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Říhová Barbora

Evropská agrární diplomacie

Název práce

**Modelování komoditní vertikály řepky olejné**

Anglický název

**Modelling Commodity Chain of rape**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je analýza vybraných ukazatelů komoditní vertikály řepky olejné a vztahy mezi nimi.

- ex post analýza vybraných ukazatelů
- sestavení ekonometrických modelů a jejich kvantifikace
- odhad parametrů jednotlivých modelů
- verifikace a interpretace modelů
- posouzení prognostických vlastností modelu

### Metodika

Literární rešerše je zpracována prostudováním odborné literatury, která se týká komoditní vertikály řepky olejné. Je proveden výběr příslušných ukazatelů v rámci vertikály. Dále jsou specifikovány a zpracovávány ekonometrické modely jednotlivých stupňů komoditní vertikály, které jsou následně kvantifikovány běžnou metodou nejmenších čtverců. Dále jsou modely verifikovány a následně jsou vybrány nejvhodnější modely pro popsání vazeb mezi jednotlivými ukazateli. Na základě dosažených výstupů bude provedena predikce budoucího vývoje.

### Harmonogram zpracování

- i. Úvod 05/12
- ii. Cíl 05/12
- iii. Metodika 05/12
- iv. Literární rešerše 09/12
- v. Výsledky 12/12
- vi. Závěry 03/13

**Rozsah textové části**

50-60 stran

**Klíčová slova**

ekonometrie, model, odhad, parametry, komoditní vertikála, řepka, výnos, cena

**Doporučené zdroje informací**

Cípra, T.: Finanční ekonometrie, 1. vydání, Ekopress, Praha, 2008, ISBN 978-80-86929-43-9

Hušek, R., Pelikán, J.: Aplikovaná ekonometrie: teorie a praxe, 1. vydání, Professional publishing, Praha, 2003, ISBN 80-86419-29-0

Baranyk, P., Fábry, A. a kol.: Řepka - pěstování, využití, ekonomika, 1. vydání, Profi press, s.r.o., Praha, 2007, ISBN 978-80-86726-26-7

Peterová, J.: Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů, 4. vydání, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 2010, ISBN 978-80-213-2053-6

Tvrdouš, J.: Ekonometrie, 5. vydání, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 2011, ISBN 978-80-213-0819-0

**Vedoucí práce**

Malý Michal, Ing., Ph.D.

**Termín odevzdání**

březen 2013

**prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.**

Vedoucí katedry

**prof. Ing. Jan Hron, DrSc., dr.h.c.**

Děkan fakulty

V Praze dne 22.11.2012

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Modelování komoditní vertikály řepky olejné" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 27.března 2014

---

### Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Michalu Malému Phd. za čas věnovaný konzultacím, za cenné rady a poznatky, které obohatily nejen tuto diplomovou práci, ale především mé vědomosti. Dále děkuji své rodině za trpělivost a podporu.

# Modelování komoditní vertikály řepky olejné

---

## Modelling commodity chain of rape

### Souhrn

Diplomová práce se zabývá komoditní vertikálou řepky olejné a zkoumáním vztahů uvnitř této vertikály. První část se zaměřuje na popis metodických postupů při tvorbě ekonometrických modelů. Druhá část obsahuje charakteristiku komoditní vertikály, olejnin jako celku a v závěru je tato část zaměřena na charakteristiku řepky olejné jako takové. V poslední praktické části jsou vypracovány tři modely, jejichž cílem je charakteristika vztahů v dané výrobní vertikále. Jsou to modely produkce, spotřeby a ceny. Jednotlivé vysvětlované i vysvětlující proměnné modelů jsou detailně analyzovány. Pomocí metody nejmenších čtverců jsou vyčísleny parametry modelů a modely jsou následně verifikovány. Jsou vypočteny průměrně pružnosti modelů. Pokud modely vyhovují stanoveným předpokladům, jsou pro ně vytvořeny prognózy na nadcházející období. Pro model produkce předpověď naznačuje další zvyšování produkce řepky. U modelu spotřeby prognóza ukázala, že spotřeba rostlinných olejů a tuků bude následující tři roky rozkolísaná. Cenový model zobrazuje vztahy mezi CZV a CPV. Díky zpožděným proměnným lze u tohoto modelu sledovat délku výrobního cyklu v zemědělství.

### Summary

Diploma thesis deals with the commodity chain of rape and examining the relationships within this vertical. The first part focuses on the description of methodological procedures for the creation of econometric models. The second part contains the characteristics of commodity chain, oil crops as a whole and at the end of this section focuses on the characteristics of rape as such. In the last practical part three models are developed whose goal is a characteristic of the realtionships in the vertical. These are models of production, consumption and prices. Each of the response variables and explanatory models are analyzed in detail. Using the method of least squares models are estimated parameters and models are subsequently verified. They calculated the average elasticity models. If the models conform to stated assumptions then are created for them forecasts for the upcoming season. For model of the production prediction indicate a further increase production of rape. For consumption model prognosis showed that consumption of plant oils and fats will be fluctuate for next free years. The price model shows relationship between agriculture prices and producer prices. With delayed variable in this model can monitor the lenght of the production cycle in agriculture.

**Klíčová slova:** ekonometrie, model, odhad, parametry, komoditní vertikála, řepka, výnos, cena, produkce, spotřeba

**Keywords:** econometrics, model, estimation, parameters, comodity chain, rape, yield, price, production, consumption

## Obsah

1	Úvod.....	- 9 -
2	Cíl práce .....	- 11 -
3	Metodika .....	- 12 -
3.1	Ekonometrická analýza .....	- 12 -
3.2	Obsah ekonometrického modelu.....	- 13 -
3.2.1	Kvantifikace ekonometrického modelu .....	- 15 -
3.2.2	Verifikace ekonometrického modelu .....	- 15 -
3.3	Klasický lineárně regresní model.....	- 18 -
3.3.1	Metoda nejmenších čtverců.....	- 19 -
3.3.2	Koeficienty pružnosti poptávky .....	- 22 -
3.4	Zobecněný lineárně regresní model .....	- 22 -
3.4.1	Autokorelace .....	- 22 -
3.4.2	Heteroskedasticita .....	- 24 -
3.4.3	Multikolinearita.....	- 25 -
3.5	Časové řady.....	- 26 -
3.6	Vymezení prognóz a jejich klasifikace .....	- 27 -
3.6.1	Klasifikace.....	- 27 -
3.6.2	Aplikace ekonometrických modelů v prognostické oblasti .....	- 27 -
4	Literární rešerše.....	- 28 -
4.1	Výrobní vertikály.....	- 28 -
4.2	Zpeněžení zemědělských komodit .....	- 30 -
4.3	Olejniny.....	- 30 -
4.3.1	Tukový průmysl .....	- 31 -
4.3.2	Zpracování olejin .....	- 31 -
4.4	Řepka olejná.....	- 34 -
4.4.1	Historie pěstování řepky .....	- 35 -
4.4.2	Význam pěstování řepky.....	- 36 -
4.4.3	Faktory ovlivňující ekonomiku výroby.....	- 40 -
4.5	Dotační politika.....	- 40 -
4.6	Pozice agrárního sektoru v rámci celosvětového obchodu .....	- 41 -
5	Vlastní práce.....	- 43 -
5.1	Komoditní vertikála řepky olejně.....	- 43 -
5.2	Model produkce .....	- 44 -
5.3	Model spotřeby .....	- 53 -
5.4	Cenový model .....	- 63 -
6	Závěr .....	- 73 -
7	Zdroje .....	- 75 -
8	Přílohy.....	- 79 -

## Seznam zkratk

AZO	Agrární zahraniční obchod
BMNČ	Běžná metoda nejmenších čtverců
CPV	Cena průmyslových výrobců
CZV	Cena zemědělských výrobců
ČSÚ	Český statistický úřad
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
HAC	Heteroskedasticity and autocorrelation consistent estimator
JROT	Jedlé rostlinné oleje a tuky
MEŘO	Metylester řepkového oleje
MZe	Ministerstvo zemědělství
SAPS	Jednotná platba na plochu
SPZO	Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond
Top-Up	Národní doplňkové platby
ŽTO	Živočišné tuky a oleje



## 1 Úvod

Řepka olejná, pro většinu občanů nejen České republiky se jedná o nejnápadnější zemědělskou plodinu, která svými žlutými květy na přelomu dubna a května každoročně zalévá desítky tisíc hektarů zemědělské půdy po celé Evropě. Nicméně málokdo si uvědomuje, že tato plodina je velmi široce využitelná v průmyslových odvětvích. Nejen, že se jako olejnína využívá v průmyslu potravinářském, ale své využití najde i v krmivářství či v průmyslu chemickém a farmaceutickém. Další možností, jak využít řepku v nepotravinářském průmyslu je využití jejich semen k výrobě biopaliv. U řepky se jedná o známé MEŘO, neboli methylester mastných kyselin řepkového oleje. Jak již bylo řečeno, řepka je navíc i prvkem krajinytvorným. Typická žluť kvetoucích porostů na jaře a výrazná zeleň v čase podzimu zvelebují venkovskou krajinu. Navíc je kvetoucí řepka důležitým zdrojem pasty pro včely a v našich podmínkách je tak významnou medonosnou plodinou.

Počátky šlechtění řepky na území Československa se datují do období první republiky, kdy byl význam pěstování řepky jen malý. Od roku 1960 se začaly realizovat práce v oboru šlechtění řepky na vylepšení zimovzdornosti rostlin a nepukavosti šešulí a na možném snížení obsahu kyseliny erukové. S rozvojem povědomí o správném pěstování zemědělských plodin (správné řazení do osevních postupů, hnojení, sklizení apod.) a šlechtěním jednotlivých odrůd se nyní ve většině případů pěstuje řepka 00. Tato odrůda má podstatně menší negativní vlastnosti a umožnila výrazně zvýšit množství řepkových šrotů, které se používají při výrobě krmných směsí.

V současnosti se řepka olejná řadí na druhé místo v pěstování plodin v České republice hned za pšenici ozimou. Rok 2013 se v produkci řepky řadí mezi roky rekordní, jelikož bylo vyprodukováno necelých 1,5 milionů tun, což převýšilo pětiletý průměr o 22% a desetiletý průměr dokonce o 40%. Řepka olejná je komoditou, jejíž pěstování je v posledních letech pro většinu zemědělských podniků v České republice příznivé. V posledních letech sice náklady na pěstování řepky mírně vzrůstají, ale dosahovaný hektarový výnos a velmi výhodné ceny zemědělských výrobců řadí řepku mezi výnosné plodiny. Veškeré sklizené řepkové semeno nalézá uplatnění na domácích i zahraničních trzích.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2003/30/ES o zavedení povinného přimíchávání bioložek do pohonných hmot zvýšilo poptávku po semenu řepky olejné i v České republice. To ovlivnilo nárůst osevních ploch a produkci semene řepky. K výrobě metylesteru řepkového oleje pro domácí trh a export je každý rok v České republice spotřebováno zhruba 550 tisíc tun řepkového semene. Vzárustající poptávka na domácím, ale především na zahraničním trhu ovlivňuje významný růst cen zemědělských výrobců a deklarovaných cen při zahraničním obchodu a především cen burzovních.

Ceny semene řepky jsou v České republice ovlivňovány domácí spotřebou a zvláště exportem, jelikož po vstupu do Evropské unie je v průměru 30% domácí produkce exportována. Nejvýznamnější země českého zahraničního obchodu při importu řepkového semen jsou v posledních letech Slovensko, Maďarsko, Polsko a Rakousko. Při exportu jsou nejdůležitější odběratelé Německo, Slovensko, Holandsko, Maďarsko a Polsko.

Aktuální roční spotřeba jedlých rostlinných olejů v České republice činí přibližně 102 tisíc tun. Vyšší poptávka po řepkovém oleji k technickému užití a upřednostňování spotřebitelů podle ceny produktu změnila někdejší poměry v prodeji olejů. Vyšší ceny řepky zvyšují cenu olejů. Dle současných průzkumů trhu se snížil podíl dříve převládajícího (až 70%) řepkového oleje ve prospěch olejů sójových, slunečnicových a směsných (s podílem sójových olejů). Postupně se na trh prosazují vedle těchto olejů a oleje olivového v nižší míře i oleje palmové, arašídové, kukuřičné a ostatní speciální oleje.

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je prostřednictvím ekonometrické analýzy vybraných stupňů komoditní vertikály řepky olejné specifikovat podstatné determinanty a prognózovat vývoj hlavních ukazatelů. Stěžejním cílem práce, je pak charakterizace dané komoditní vertikály vypracováním modelů. Těmito modely jsou: model produkce, model spotřeby a cenový model.

K dosažení daného cíle je využito následujících dílčích cílů:

1. Ex post analýza vybraných ukazatelů
2. Sestavení ekonometrických modelů a jejich kvantifikace - ekonometrické modely jsou sestaveny na základě znalostí o komoditní vertikále řepky olejné. Kvantifikace modelů je provedena pomocí časových řad jednotlivých ukazatelů (ročních či měsíčních).
3. Odhad parametrů jednotlivých modelů – odhad parametrů je vypočten pomocí metody nejmenších čtverců za použití SW Gretl.
4. Verifikace a interpretace modelů – v tomto dílčím cíli se zkoumá verifikace ekonomická, statistická a ekonometrická. Dále jsou zde počítány koeficienty pružnosti.
5. Ověření prognostických vlastností modelů a sestavení prognóz pro nadcházející tři roky.

Specifikace hlavních determinantů vychází z následujících předpokladů:

1. Komunikace a vzájemná interakce mezi jednotlivými články komoditní vertikály vede k utváření tržní rovnováhy, ta se promítá do výše rovnovážné ceny a množství. V rámci výrobní vertikály tedy dochází k realizaci poptávkově-nabídkových vztahů.
2. Utváření tržní rovnováhy zemědělských a potravinářských produktů je méně obvyklé než u výrobků, jejichž spotřeba odpovídá pružně na tržní signály – utváření tržní ceny je ovlivněno časovým zpožděním nabízeného vzhledem k poptávanému množství.
3. Časová zpoždění charakterizují délku výrobního cyklu v zemědělství.
4. Přímá vazba mezi CZV a CPV. CZV jako náklad průmyslových výrobců, je faktor, který ovlivňuje CPV a následně cenu spotřebitelskou.

### **3 Metodika**

Součástí metodiky této práce je zpracování literární rešerše díky prostudování a zpracování odborné literatury. Literární rešerše se zabývá popisem komoditních vertikál, olejin jako takových a následně je důraz kladen na charakteristiku plodiny řepky olejné, její historie pěstování, proces jejího zpracování od výrobců až ke konečným spotřebitelům na území České republiky. Dále se literární rešerše zaměřuje na agrární zahraniční obchod. Metodická část se zaměřuje na popis ekonometrické a statistické teorie, kde jsou popsány časové řady, tvorba a postup výpočtů ekonometrických modelů, které se využívají při modelování komoditních vertikál. Jsou zde popsány postupy při ověřování hypotéz a předpoklady, které musí model mít, aby z něho mohla být vytvořena prognóza.

Jako podkladové údaje pro tuto práci jsou použita data z webu Státního zemědělského intervenčního fondu, Českého statistického úřadu a z Výhledových a situačních zpráv – olejnin z let 2002 - 2013. Byly vytvořeny tři modely (model produkce, spotřeby a cenový model). Proměnné jednotlivých modelů, jsou detailně popsány a jejich časový vývoj je pak znázorněn grafy. V grafech jsou vyobrazeny i trendové funkce proměnných. U modelu produkce a spotřeby se pracuje s roční časovou řadou od roku 2001 – 2013 ( $T = 12$ ), u cenového modelu je pracováno s měsíční časovou řadou od ledna 2001 do prosince 2012 ( $T = 144$ ). Modely jsou následně zkoumány z hlediska ekonomického, statistického a ekonometrického na základě výpočtů jejich parametrů pomocí běžné metody nejmenších čtverců. Jsou vypočteny koeficienty pružnosti jednotlivých proměnných, aby bylo možné porovnat, která z vysvětlujících proměnných má největší intenzitu působení na proměnnou vysvětlovanou. Pokud model vyhovuje stanoveným předpokladům, je model použit k vytvoření prognózy pro období let 2014 – 2016. V případě cenového modelu je vytvořena měsíční prognóza na roky 2013 – 2015. K realizaci výpočtů, testování hypotéz a určování prognóz bylo použito programu Gretl. K ilustraci grafů a tabulek byl pak použit program Microsoft Excel.

#### **3.1 Ekonometrická analýza**

Ekonometrická analýza je založena na spojení ekonometrické teorie, matematiky, statistiky a v dnešní době je stále více spojována s využitím informatiky za účelem vyhledávání, měření a empirického ověřování nebo testování zejména ekonomických,

ale i jiných společenských jevů. Předmět ekonometrického zkoumání zahrnuje tyto oblasti:

1. Matematické a statistické vyjádření ekonomické teorie pomocí modelového přístupu.
2. Rozvoj ekonometrické teorie, který se zakládá v návrhu, popř. modifikaci, odhadovaných a testovacích metod i výpočetních technik, příhodných pro ekonometrické modely a empirická data.
3. Aplikace ekonometrických modelů a metod v dílčích částech ekonomické teorie a praxe.[1]

Model je všeobecně jakékoliv zobrazení opravdového jevu, kterým je reálný systém nebo proces. Skutečný jev je představován modelem, aby ho vysvětlil, aby predikoval jeho chování a aby umožnil jeho řízení. Tato charakteristika odpovídá poslání ekonometrie. [2]

Je třeba mít na mysli, že konfrontace ekonomické teorie s realitou (která je reprezentována statistickými daty), ke které dochází při formulaci, analýze a implementaci makroekonomických modelů, představuje formální a číselně vyjádřený systém, který je nenahraditelným přínosem v rozvoji teoretické i praktické hospodářské politiky. [3]

Obor ekonometrie má široké rozpětí a stále roste. Na jedné straně je možné odlišit teoretickou a na straně druhé, aplikovanou ekonometrii. Teoretici zakládají nové techniky a analyzují důsledky použití konkrétní metody, nejsou-li splněny požadavky, které odůvodňují. Ekonometrici, kteří aplikují, pak využívají tyto techniky a analyzují data. Ale i aplikanti neustále vyvíjí nástroje pro účely studie, do které jsou zapojeni. [4]

### **3.2 Obsah ekonometrického modelu**

Ekonometrickým modelem se rozumí matematický model, který je matematickým a statistickým vyjádřením ekonomické hypotézy. Formuluje závislost ekonomických veličin na hodnotách, které je vysvětlují podle dané ekonomické hypotézy. Tyto vazby lze poté popsat modelem s jednou nebo několika rovnicemi: nezávislými nebo propojenými vzájemnými závislostmi. [5]

Ekonometrický model je sestaven z dvou základních druhů rovnic. Jsou to stochastické rovnice s náhodnou proměnnou, a dále rovnice diferenční, neboli identitní, ve kterých

jsou proměnné vázány známými koeficienty. Identitní rovnice zesilují obvykle vnitřní závislost jednotlivých rovnic prostřednictvím endogenních proměnných. Každá rovnice je modelem tvorby jen jedné ekonomické proměnné. [2]

Při sestavování ekonometrického modelu je podstatný výběr proměnných a vhodných jednotek, ve kterých jsou vysvětlující a zejména vysvětlované veličiny vyjádřeny. Může se jednat o původní „absolutní“ jednotky, první diference, meziroční procentuelní změny, meziměsíční koeficienty přírůstku, apod. Fakt, že model nevychází v souladu s očekáváním, může být způsobena nesprávnou volbou jednotek, ve kterých jsou veličiny zahrnuté do modelu vyjádřeny. [5]

Ekonometrický model obsahuje jednak proměnné a jednak parametry. V modelech regresních lze ještě používat dělení na závislé proměnné a nezávislé proměnné, ale ani to se již dnes nedodrží a dělí se na vysvětlované a vysvětlující proměnné. Změnu vysvětlované proměnné z levé strany rovnice je možné vysvětlit změnou proměnných vysvětlujících na pravé straně rovnice, aniž se předpokládá, že jsou v příčinném vztahu. [6]

V ekonometrických modelech jsou rozlišovány následující typy proměnných:

- Endogenní proměnné,
- Exogenní proměnné
- Predeterminované proměnné
- Náhodné proměnné

Endogenní proměnné jsou proměnné, které jsou modelem vysvětlovány. Podle toho se tyto proměnné též nazývají vysvětlované proměnné. Jejich hodnoty jsou tedy vytvářeny modelem. Endogenní proměnné jsou obvykle značeny písmenem  $y$  s příslušnými indexy, které umožňují jednoznačnou identifikaci proměnné a její hodnoty v příslušném období. Z toho vyplývá, že obecný zápis  $y_{it}$  vyjadřuje, že se jedná o  $i$ -tou endogenní proměnnou v čase  $t$ .

Exogenní proměnné jsou ty proměnné, které vysvětlují endogenní proměnné. Proto se také nazývají vysvětlující proměnné. Zpravidla se pro jejich označení užívá písmeno  $x$ . Stejně jako u endogenních proměnných  $x_{jt}$  značí  $j$ -tou exogenní proměnnou v čase  $t$ .

Protože se vnější prostředí, které má být modelem charakterizováno, vyznačuje značnou dynamikou mezi proměnnými, statické modely nejsou obvykle při modelování

dostačující. Jednou z možností, jak je možno model dynamizovat, je použitím zpožděných proměnných s to jak endogenních, tak exogenních. Kupříkladu  $x_{j(t-1)}$  je zpožděná hodnota  $i$ -té exogenní proměnné o jedno období. Zahrnutím této proměnné do modelu vyjádříme, že vysvětlovaná proměnná je závislá na hodnotě  $i$ -té exogenní proměnné, která předchází období  $t$ . Soubor exogenních proměnných, zpožděných exogenních proměnných a také zpožděných endogenních proměnných je nazýván jako predeterminované proměnné. Predeterminované z toho důvodu, že jejich hodnoty jsou dány vnějším prostředím.

Náhodná složka obsahuje vliv všech dalších proměnných na závisle proměnnou, které v modelu nejsou zahrnuty. Dále obsahují chyby měření, a zkreslení plynoucí z volby nevhodného typu funkce. Náhodná proměnná se označuje písmenem  $u$ , popřípadě  $v$ . [7]

### **3.2.1 Kvantifikace ekonometrického modelu**

Kvantifikace modelu je určena zejména k odhadu číselných hodnot jeho parametrů, včetně stochastických, pomocí vhodných ekonometrických odhadových postupů. Začíná shromážděním a úpravou příslušných statistických dat. V interdependentních soustavách simultánních rovnic je nutné vyšetřovat před vlastním odhadem parametrů identifikovatelnost modelu. [1]

### **3.2.2 Verifikace ekonometrického modelu**

Verifikace označuje ověření reálnosti modelu. U modelu se provádí verifikace:

- Ekonomická
- Statistická
- Ekonometrická [8]

#### *Ekonomická verifikace*

V rámci ekonomické verifikace se hodnotí zejména směr a intenzita působení vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou. Ověřuje se správnost znamének a velikost číselných hodnot odhadnutých parametrů. Jestliže získané parametry nejsou v souladu s předpoklady, je zpravidla potřeba ověřit správnost specifikace modelu. [7]

### Statistická verifikace

Vyjadřuje posouzení statistické reálnosti parametrů i celého modelu. Ke statistické verifikaci se užívají statistické testy, které měří významnost výsledků kvantifikace. Provádí se tzv. testování hypotéz. Pro určení statistické reálnosti jednotlivých parametrů se počítají standardní chyby parametrů a provádí se t testy, kdy podíl odhadu parametru a standardní chyby je porovnán s tabulkovými hodnotami a je dáno, jestli je parametr významný či ne. Pro parametry se dále počítají 95% intervaly spolehlivosti. Statistickou významnost modelu jako celku, měřenou koeficientem vícenásobné determinace je možné testovat pomocí F testu porovnáním statistiky s tabulkovými hodnotami. [8]

### Ekonometrická verifikace

V rámci této verifikace se ověřují podmínky nutné pro aplikaci konkrétních ekonometrických metod, testů a technik, tj. předpoklady ekonometrického modelu. Obsahují např. test autokorelace náhodných složek či multikolinearity exogenních proměnných. [7]

#### **3.2.2.1 Testování statistických hypotéz**

Statistická hypotéza vyjadřuje určitý předpoklad o parametrech nebo tvaru rozdělení zkoumaného znaku. Na základě úplného šetření celého základního souboru je možné bezpečně rozhodnout o tom, zda li je hypotéze správná či ne. Takovéto šetření však bývá neekonomické, či dokonce technicky neproveditelné, proto se šetření podrobí pouze část základního souboru – výběrový soubor. Takovýto proces, kdy se ověřuje správnost nebo nesprávnost hypotézy se nazývá testování hypotéz.

Předpoklad, který se vysloví o určité charakteristice či tvaru rozdělení se nazývá nulová hypotéza, která se značí  $H_0$ . Proti této hypotéze se staví hypotéza alternativní  $H_1$ . Proti nulové hypotéze lze vymezit hypotézu alternativní např. v následující formě:

$$A. H_1: \mu \neq \mu_0 \quad (3.1)$$

$$B. H_1: \mu > \mu_0 \quad (3.2)$$

$$C. H_1: \mu < \mu_0 \quad [9] \quad (3.3)$$

Nezáleží na tom, jak jsou hypotézy formulovány, ale je velmi důležité, aby badatel stanovil hypotézy ještě před provedením empirického šetření. Jestliže si badatel určí hypotézy až po empirickém šetření, může se pokoušet vytvářet takové hypotézy, které



odůvodňují již prozkoumané výsledky. Takové praxi je třeba se vyhnout v zájmu vědecké objektivity. [10]

### 3.2.2.2 Testy významnosti parametrů

Při určování bodového odhadu parametrů modelu, pomocí metody nejmenších čtverců, nebylo potřebné mít žádný předpoklad o pravděpodobnostním rozdělení náhodných složek. Při testování významnosti parametrů a při intervalových odhadech musíme připojit předpoklad normálního rozdělení náhodných složek s nulovými středními hodnotami a korelační maticí

$$u_i \sim N(0; 6^2 I_n). \quad (3.4)$$

Odhady rozptylů odhadnutých parametrů  $b_j$  jsou na diagonále kovarianční matice

$$S(b) = s^2(X^T X)^{-1} = s^2 x^{ij}. \quad (3.5)$$

Odmocniny těchto hodnot jsou odhady standardních chyb  $s_{b_j}$  odhadů  $b_j$ .

Kovariance dvojic reprezentují nediagonální prvky:

$$\text{cov}(b_i, b_j) = s^2 x^{ij}, i \neq j. \quad (3.6)$$

Testové kritérium je statistika

$$t_j = \frac{b_j - \beta_j}{s_{b_j}} \quad (3.7)$$

Která má pro  $n < 30$  Studentovo t rozdělení s  $n - (k + 1)$  stupeň volnosti. Pro  $n \geq 30$  se hodnoty Studentova t rozdělení prakticky neliší od hodnot normálního rozdělení. [8]

### 3.2.2.3 Test shody odhadnutého modelu s daty

Běžná metoda nejmenších čtverců umožňuje určit výběrovou regresní funkci, tak že vykazuje maximální možnou shodu s napozorovanými daty. Přestože kritériem volby výběrové regresní rovnice je minimum součtu čtverců reziduí, je prospěšné zjišťovat a měřit rozptyl empirických pozorování vysvětlované proměnné okolo regresní nadrovin. Čím menší je tento regresní rozptyl, tím úplnější je vysvětlení změn závislé proměnné v důsledku změn vysvětlujících nezávislých proměnných. Nejčastěji se jako míra shody odhadnutého lineárního modelu s empirickými daty využívá koeficient vícenásobné determinace, který se zakládá na rozkladu celkového rozptylu vysvětlované proměnné a je mírou podílu objasnění rozptylu endogenní proměnné Y odhadnutým lineárním regresním modelem, tj. všemi nezávislými proměnnými modelu najednou. Jedná se o náhodnou proměnnou, jejíž hodnota se mění v různých výběrech.

Lze lehce ukázat, že celkový součet čtverců závislé proměnné  $Y$  je možné rozložit na součet čtverců, který je vysvětlován všemi nezávislými proměnnými (tzn. Odhadnutým regresním modelem) a na nevysvětlený (reziduální) součet čtverců. Koeficient vícenásobné determinace  $R^2$  je možné vyjádřit jako podíl vysvětleného součtu čtverců (VSČ) a celkového součtu součtu čtverců (CSČ), což znamená

$$R^2 = \frac{VSČ}{CSČ} = 1 - \frac{NSČ}{CSČ}, \quad (3.8)$$

kde NSČ je nevysvětlený součet čtverců.

Jestliže jsou měřeny proměnné modelu od nuly, tj. výběrová regresní funkce obsahuje úrovnovou konstantu, je možné koeficient vícenásobné determinace  $R^2$  vyjádřit jako

$$R^2 = 1 - \frac{e'e}{y'y - n\bar{y}} \quad [11] \quad (3.9)$$

Hodnota korigovaného koeficientu determinace je obvykle nižší než hodnota  $R^2$ . Odchylka těchto dvou koeficientů klesá s růstem počtu stupňů volnosti. Při vysokém počtu stupňů volnosti se koeficient vícenásobné determinace a korigovaný koeficient vícenásobné determinace liší velmi málo. Při nízkém počtu stupňů volnosti může korigovaný koeficient vícenásobné determinace dosahovat i záporných hodnot. V tomto případě se hodnota korigovaného koeficientu vícenásobné determinace interpretuje jako nulová. Statistickou významnost modelu jako celku je možné testovat pomocí  $F$ -testu, v jehož rámci se porovnává  $F$  poměr s tabulkovou hodnotou  $F^*$ . Jestliže je  $F$  poměr vyšší než hodnota v tabulce na zvolené hladině významnosti a při daném počtu stupňů volnosti, nulová hypotéza o statistické významnosti  $R^2$  se zamítá, a shoda odhadnutého modelu s daty je statisticky významná. U funkce nelineární je jako míra těsnosti závislosti používám index determinace  $I^2$ , jeho interpretace a výpočet je stejný jako u  $R^2$ . [7]

### 3.3 Klasický lineárně regresní model

Prostředkem, který umožňuje vyčíslit neznámé parametry ekonometrického modelu v situaci, kdy statistická data nelze získat na základě řízeného experimentu, je vícenásobná regresní analýza. Nejznámějším odhadovaným postupem při stanovení číselných hodnot parametrů jednorovnicového lineárního regresního modelu z jednoho výběru pozorování všech jeho měřitelných proměnných je metoda nejmenších čtverců.

Za předpokladu stochastické lineární závislosti mezi vysvětlovanou proměnnou  $Y$ , která má pravděpodobnostní rozdělení, a  $k$  vysvětlujícím proměnným  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , jejíž hodnoty jsou v opakovaných výběrech neměnné, ve tvaru

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u, \quad (3.10)$$

kde  $u$  je náhodná složka.

$\beta_k$  –  $k$ -tý regresní koeficient nebo parametr ( $k = 1, 2, \dots, k$ ),

je možné  $X_1$  specifikovat jako zvláštní (umělou) proměnnou, který nabývá ve všech pozorováních hodnoty rovnající se jedné, takže vztah vícenásobné regrese lze vyjádřit jako

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u, \quad (3.11)$$

přičemž  $\beta_1$  je tzv. absolutné člen či úroňová konstanta.

Pokud pro náhodnou složku platí, že  $E(u)=0$ , poté očekávanou hodnotu  $Y$  jako funkci daných hodnot vysvětlujících proměnných lze vyjádřit pomocí deterministického vztahu

$$E(Y) = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k, \quad (3.12)$$

kteřý se nazývá regresní funkcí základního souboru. Regresní koeficienty  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  měří změnu  $E(Y)$ , která odpovídá jednotkové změně libovolné jedné vysvětlující proměnné, přičemž ostatní vysvětlující proměnné zůstávají konstantní (*ceteris paribus*).

Jelikož koeficienty regresní rovnice, ani parametry rozdělení náhodné složky v základním souboru nejsou známé, je nutné se spokojit s jejich odhady, získanými z výběrových dat. K dispozici je zpravidla jeden konečný výběr  $n$  pozorování, ze kterých každé obsahuje konkrétní hodnotu vysvětlované proměnné  $Y$  a množinu  $k$  hodnot vysvětlujících proměnných  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . [1]

### 3.3.1 Metoda nejmenších čtverců

Jestliže jsou splněny klasické předpoklady, je možné odhadnout vektor neznámých regresních koeficientů i stochastickými parametry rozdělení náhodných složek v lineárním regresním modelu metodou řádných nebo také běžnou metodou nejmenších čtverců (BMNČ). Její výhodou oproti ostatním odhadovým metodám je, že poskytuje odhady s optimálními vlastnostmi i pro malé výběry pozorování a výpočetní postup při určování číselných hodnot odhadovaných parametrů je jednoduchý. Navíc BMNČ je řešením celého počtu dalších, sofistikovanějších ekonometrických odhadovaných postupů. [1]

Základem BMNČ je nalezení parametrů, které minimalizují součet čtverců odchylek teoretických hodnot endogenní proměnné od její skutečných hodnot. Jiným slovy, odhadnuté parametry lineárního regresního modelu jsou nejlepší, nestranné a konzistentní, jestliže jsou splněny výše uvedené předpoklady a kritérium

$$\text{Min } \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (3.13)$$

Vzorec pro odhad parametrů lze z kritéria získat jednoduchým způsobem s využitím matematické analýzy. Je-li úkolem najít parametry modelu, které minimalizují, stačí provést parciální derivace vztahu podle odhadovaných parametrů a položit je rovny nule. Řešením získané soustavy rovnic lze získat hledané parametry. Pro praktické účely je možné ze získané soustavy rovnic zobecněním pro „k“ vysvětlujících proměnných obdržet následující vztah:

$$\gamma = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (3.14)$$

kde  $\gamma$  ... je vektor ( $k \times 1$ ) odhadovaných parametrů

$X$ ... matice o rozměru  $n \times k$ , která se skládá z napozorované hodnoty „k“ vysvětlujících proměnných

$y$ ... je vektor ( $n \times 1$ ) obsahující napozorované hodnoty vysvětlované proměnné.

Výše uvedený vztah vyjadřuje vzorec pro odhad parametrů modelu běžnou metodou nejmenších čtverců. [7]

### 3.3.1.1 Klasické předpoklady pro aplikaci MNČ

- 1) Lineární regresní model  $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$  (3.15)

je lineární v parametrech

- 2)  $X_i$  hodnoty jsou fixní, tzn.  $X_i$  není stochastickou veličinou

- 3)  $E(u_i/X_i) = 0$  tzn. střední hodnota náhodné složky je rovna nule.

- 4)  $Var(u_i/X_i) = E(u_i - E(u_i/X_i))^2 = E(u_i^2/X_i) = \sigma^2$  (3.16)

Tento předpoklad říká, že v každé  $i$ -té skupině bude variabilita náhodné složky rovna  $\sigma^2$  (tzn. pro všechny skupiny  $i = 1, 2, \dots, n$  platí, že  $\sigma^2 = \sigma^2$ ). Dále je nutné si uvědomit, že při výpočtu variability náhodné složky ve výše uvedené rovnici se výpočet zjednoduší s přihlédnutím k předpokladu 3 (nulová střední hodnota náhodné složky). V případě, že platí tento předpoklad pro všechny skupiny  $i = 1, 2, \dots, n$  hovoříme o tzv. předpokladu homoskedasticity (neměnného rozptylu náhodné složky ve skupinách). V případě, že se tento rozptyl bude měnit, např.

bude růst se zvyšujícími se hodnotami  $X_i$ , poté takový rozptyl náhodné složky nazýváme jako heteroskedastický, tudíž tento problém označujeme jako heteroskedasticita.

- 5) Náhodná složka z různých skupin není korelována, tj. není sériově závislá. V případě, že je tento předpoklad porušen, mluvíme o sériové korelaci (autokorelaci) náhodné složky, která může pozitivní či negativní.
- 6) Nulová kovariance mezi náhodnou složkou  $u_i$  a  $X_i$ . Vzhledem k výše uvedeným předpokladům 2 a 3, lze odvodit, že tato kovariance je rovna střední hodnotě součinu  $u_i \cdot X_i$ .
- 7) Počet pozorování  $n$  musí být vyšší než počet parametrů regresního modelu. Tzn.  $n > 2$  v případě jednoduchého regresního modelu.
- 8) Regresní model je správně specifikován
- 9) Náhodná složka má normální rozdělení  $u_i \sim N(0; \sigma^2)$ . [12]

### 3.3.1.2 Vlastnosti odhadové funkce MNČ

- 1) Nestrannost nám říká, že střední hodnota odhadu parametrů je rovna parametrům teoretické regresní funkce

$$E(b) = \beta \quad (3.17)$$

Z toho vyplývá, že odhadové funkce

$$b = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (3.18)$$

$$\text{dosadíme } y = X\beta + u \text{ a dostáváme } b = (X^T X)^{-1} X^T u \quad (3.19)$$

Spočteme střední hodnotu  $b$  a s ohledem na podmínku  $E(u) = 0$ , dostáváme

$$E(b) = E(\beta) + (X^T X)^{-1} X^T E(u) = \beta \quad (3.20)$$

Jestliže neplatí  $E(b) = \beta$ , odhadová funkce je vychýlená, kde vychýlení se rovná  $E(b) - \beta$ . [8]

- 2) Vydátnost (eficience) je další vlastností odhadové funkce. Vydátnost bodové odhadové funkce  $b$  spořívá v tom, že v porovnání s jinými odhadovými funkcemi má menší, nejvýše stejný rozptyl, přičemž srovnání je prováděno v rámci třídy lineárních nestranných odhadových funkcí. [1]
- 3) Konzistence je asymptotickou vlastností odhadů, z toho vyplývá, že platí pro limitně rostoucí rozsah výběru nade vše meze (tj.  $n \rightarrow \infty$ ). Tyto vlastnosti mají

z větší části teoretický charakter, jelikož výběrové soubory s nekonečným počtem pozorování jsou spíše teoretickou abstrakcí. [12]

### 3.3.2 Koeficienty pružnosti poptávky

Intenzitu působení exogenních proměnných na proměnné endogenní je možné posoudit buď podle absolutních hodnot strukturálních parametrů či za pomoci relativního vyjádření na základě koeficientů pružnosti. Pomocí relativního vyjádření je možné srovnávat intenzitu působení různých proměnných na proměnnou endogenní bez ohledu na volbu jednotek, ve kterých jsou jednotlivé proměnné vyjádřeny. [2]

Výpočet elasticity je dán vztahem:

$$E = \frac{\Delta E(C)/E(C)}{\Delta Y/Y} = \gamma_i \frac{Y}{E(C)}, \quad (3.21)$$

kde  $\gamma_i$  vyjadřuje parametr i-té exogenní proměnné,  $E(C)$  vyjadřuje průměr endogenní proměnné a  $Y$  průměr exogenní proměnné. [13]

### 3.4 Zobecněný lineárně regresní model

V praktické ekonometrické analýze se dá mnohdy setkat s tím, že některé klasické požadavky, které jsou potřebné pro odhad parametrů lineárně regresního modelu metodou nejmenších čtverců, nejsou zčásti nebo zcela splněny. V takových případech je potřeba se zabývat otázkou, jak ovlivňuje nedodržení jednotlivých předpokladů klasického modelu vlastnosti odhadových funkcí MNČ, popř., jak modifikovat postup při kvantifikaci modelu, aby kvalita odhadnutých regresních i stochastických parametrů při zeslabení nebo uvolnění klasických požadavků zůstala zachována. [1]

#### 3.4.1 Autokorelace

Termínem autokorelace se rozumí, korelace mezi hodnotami z řady pozorování v čase (v hodnotách časových řad) nebo prostoru (průřezová data). [10]

Porušení předpokladu o vzájemné nezávislosti náhodných složek z různých pozorování

$$E(u_t, u_s) \neq 0, \quad (3.22)$$

vede k autokorelaci náhodných složek modelu.

Oboustranná závislost neboli autokorelace náhodných složek může mít více příčin.

Příčiny

1. Náhodná složka obsahuje nějaký systematicky se měnící faktor, kupříkladu ekonomickou veličinu, která se explicitně neuvažovala při formulaci modelu. Autokorelace poté může ukazovat na potřebu specifikace další proměnné.
2. Příčinou může být neodpovídající ekonometrická formulace ekonomické hypotézy, která se projevuje v mylné specifikaci matematické formy modelu, v zanedbání či chybné specifikaci časového posunu mezi veličinami, ve faktu, že napozorovaná data neumožňují verifikaci hypotézy v důsledku nevelkého počtu pozorování.
3. Majorita ekonomických časových řad vykazuje setrvačnost. Autokorelace je charakteristickým znakem vývoje veličin v čase.
4. Odhad modelu byl proveden z vyrovnaných hodnot. [8]

Nejjednodušším typem autokorelace je modelování reziduální složky jako autoregresního modelu prvního řádu:

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (3.23)$$

kde je náhodná složka závislá na své zpožděné hodnotě o jedno období. Tento model neobsahuje úroňovou konstantu, jelikož  $E(u_t) = 0$  a pro regresní parametr platí, že  $-1 < \rho < 1$ . Taková náhodná složka se jmenuje bílý šum, protože vyjadřuje časovou řadu navzájem nekorelovaných hodnot se střední hodnotou, která se rovná nule a s konstantním kladným rozptylem. Důležitou roli hraje znaménko regresního parametru  $\rho$ :

- pro  $\rho > -1$  se jedná o negativní autokorelovanost
- pro  $\rho = 0$  se jedná o neautokorelovanost
- pro  $\rho < 1$  se jedná o pozitivní autokorelovanost. [12]

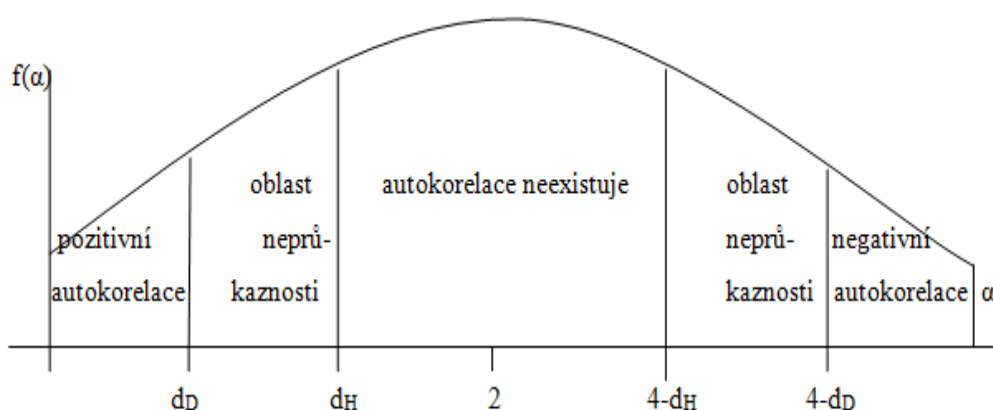
K testování autokorelace 1. řádu se zpravidla používá Durbin-Watsonův test

$$d = \frac{\sum_{i=0}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}, \quad (3.24)$$

kde  $e_i = y_i - Y_i$  a  $n$  vyjadřuje počet pozorování ve stejných časových intervalech. Rozdělení testového kritéria je závislé na korelační struktuře matice pozorování vysvětlujících proměnných. Rozdělení je složité, z toho důvodu jsou tabletovány kritické hodnoty (kvantily) testového kritéria  $d$  v mezích jako dolní mez  $d_D$  a horní mez

$d_H$ . V těchto rozmezích se má nacházet testové kritérium, ať již matice výběrových pozorování  $x$  je jakákoliv. [6]

Obrázek 1



Zdroj: vlastní zpracování dle Kožíška (2005)

### 3.4.2 Heteroskedasticita

Heteroskedasticitou se rozumí situace, při které je porušena podmínka konečného a konstantního rozptylu náhodných složek. Tento stav může být zapříčiněn z mnoha důvodů. Upozorníme na některé z nich.

Příčiny

1. Mikroekonomická průřezová data nabývají značně rozdílných hodnot
2. Nesprávná specifikace modelu – chybí vysvětlující proměnné
3. Kumulace chyb s rostoucí vysvětlovanou proměnnou
4. Použití skupinových průměrů. [8]

Při zkoumání výskytu heteroskedasticity se zpravidla začíná grafickou analýzou a dle typického vývoje funkční závislosti měnícího se rozptylu reziduí se testuje podle adekvátního testu např. Whiteova zobecněného testu, Goldfeldova-Quandtova testu a dalších. [12]

Velmi jednoduchým testem heteroskedasticity, projevující se lineární závislostí směrodatné odchylky náhodných složek na některé z exogenních proměnných, je Spearmanův test korelace pořadí, který je příhodný pro velké i malé výběry. Používá se na residua, spočtená na základě MNC. Bez ohledu na znaménka se uspořádají sestupně



nebo vzestupně hodnoty reziduí a pozorování příslušné exogenní proměnné a spočítá se jednoduchý koeficient korelace pořadí dle vzorce

$$r_{ex} = \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)}, \quad (3.25)$$

kde  $d_i$  jsou diference v pořadí odpovídajících dvojic  $e_i$  a  $X_i$ . Jestliže se hodnoty blíží jedné, existuje zde heteroskedasticita. [1]

### 3.4.3 Multikolinearita

Jednou ze zásad užití metody nejmenších čtverců v lineárním modelu je, že matice  $x$  má plnou hodnotu, tj.  $h(x)=k+1$ , je tedy úplná. Žádný ze sloupců by se neměl dát vyjádřit jako lineární kombinace jiných sloupců. Determinant  $|x^T x| \neq 0$  může nastat, i v případě, že jsou sloupce statisticky závislé. Jestliže jsou sloupce matice lineárně korelovány a determinant  $|x^T x|$  se blíží nule, pak rozptyl odhadované funkce  $\sigma^2 (x^T x)^{-1}$  roste, a pak nastává multikolinearita. Podle L.R. Kleina by korelační koeficient neměl překročit 0,8. Extrémní případ nastává, v případě, že sloupce matice  $x$  jsou pouze ortogonální, tj.  $x_i x_j = 0$ , tedy se multikolinearita nevyskytuje a také se málokdy setkáváme s tím, že by byly sloupce přesně lineární kombinací jiných sloupců, tedy  $r_{ij} = 1$ . [6]

Existence multikolinearity může mít řadu příčin, např.:

1. Tendence časových řad vyvíjet se stejným směrem
2. Používání výběru pozorování
3. Zpožděné proměnné
4. Větší počet vysvětlujících proměnných než je rozsah výběru ( $k > n$ )

Dále existence multikolinearity má řadu nepříznivých důsledků:

1. Snižuje se přesnost odhadů
2. Při opakovaných výběrech se parametry značně liší
3. Velké standardní chyby způsobují pochybnosti o správnosti specifikace modelu.

[8]

Multikolinearita může být snížena aplikací dummy proměnné(ých) nebo vhodnou přeměnou podkladových dat (např. vyjádřením proměnné(ých) v postupných diferencích nebo relativně). V mezním případě je možné vysokou multikolinearitu

odstranit tím, že proměnnou, která způsobuje vysokou multikolinearitu, z modelu vypustíme. [7]

### 3.5 Časové řady

Časovou řadou se rozumí uspořádání věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z aspektu času ve směru z minulosti do budoucnosti. Analýza (a dle potřeby případně i prognóza) časových řad znamená soubor metod, které slouží k popisu těchto řad (a případně k předpovídání jejich budoucího chování)

Základní druhy časových řad ekonomických ukazatelů se dělí:

1. Podle rozhodného časového hlediska se rozdělují na intervalové a okamžikové.
2. Podle periodicity se dělí na roční neboli dlouhodobé a krátkodobé.
3. Podle druhu sledovaných ukazatelů se rozlišuje na časové řady primárních a sekundárních charakteristik.
4. Dle způsobu vyjádření na časové řady neutrálních a peněžních ukazatelů. [9]

K tomu, aby bylo možné náležitě využití časových řad, musí nutně plnit dva základní nároky:

1. Údaje musí být seřazeny chronologicky.
2. Data musí být vzájemně porovnatelná, tzn., že se musí vztahovat ke shodně dlouhým časovým obdobím, územním celkům a musí být stejně věcně vymezené a vyjádřené ve stejných měrných jednotkách. [2]

Jedním ze způsobů k přístupu k jednorozměrnému modelu je klasický (formální) model, kde se jedná pouze o charakteristiku forem pohybu (a ne o nalezení věcných příčin dynamiky časové řady). Tento model vychází z rozkladu řady na čtyři části (formy) časového pohybu. Časovou složku lze dekomponovat na:

- Trendovou složku
- Sezónní složku
- Cyklickou složku
- Náhodnou složku. [9]

Trend vyjadřuje hlavní tendence dlouhodobého vývoje. Složka sezónní je pravidelně se opakující odchylka od trendu o období kratší než jeden rok. Cyklická složka vyjadřuje kolísání kolem trendu s periodou delší než jeden rok (z důvodů ekonomických,

demografických, inovačních). Náhodná složka je taková část, kterou nelze popsat funkcí. Je to takový díl, který zůstane po vyloučení trendu, cyklické a sezónní složky. [8]

### **3.6 Vymezení prognóz a jejich klasifikace**

Ekonomické procesy mají objektivní profil, a bylo možné tyto procesy řídit, je nutné poznat zákonitosti a ohodnotit míru jejich působení i v budoucnosti. Prognóza ekonomických procesů v podstatě znamená tvrzení o působení ekonomických zákonitostí v budoucím období s přihlédnutím k mnohostranné komplikovanosti působení různých faktorů na ekonomické procesy. Oboustranná závislost ekonomických vztahů se vyznačuje tak, že ani sebedokonalejší prognóza nemůže udávat více, než podmíněnou charakteristiku budoucího vývoje. [2]

Ekonometrická prognóza neboli predikce je kvantitativním odhadem pravděpodobnosti budoucí hodnoty dané ekonomické veličiny pomocí minulého i současného údaje, reprezentovaného odhadnutým ekonometrickým modelem. [11]

#### **3.6.1 Klasifikace**

Rozeznáváme bodovou předpověď, která se zakládá na odhadu jedné budoucí hodnoty predikované proměnné pro určené období, od intervalové predikce, která představuje období intervalu spolehlivosti odhadu, který zahrnuje skutečnou hodnotu predikované proměnné v období předpovědi s předem požadovanou pravděpodobností. [11]

#### **3.6.2 Aplikace ekonometrických modelů v prognostické oblasti**

Před odvozením prognózy z ekonometrického modelu, je nutné ověřit prognostické vlastnosti jednotlivých rovnic. Ty lze posoudit na základě rozboru:

1. ekonomické interpretovatelnosti vypočtených parametrů
2. multikolinearity mezi exogenními proměnnými
3. těsností závislosti vysvětlovaných a vysvětlujících proměnných
4. statistické významnosti parametrů
5. autokorelace reziduí podle Durbin-Watsonova testu
6. normovaných odchylek. [7]

## **4 Literární rešerše**

### **4.1 Výrobní vertikály**

Výrobní vertikálou označujeme tok, cestu produktu od jeho vývoje, výzkumu, biologického a technického řešení, přes hromadnou zemědělskou výrobu, jeho zpracování ve finální výrobek, včetně jeho prodeje konečnému spotřebiteli. Nejde tedy o organizační, ale technologická propojení. Důvodem tvoření výrobních vertikál je racionální propojení nejrůznějších organizačních forem ekonomických subjektů mezi sebou ve směru horizontálním (dvou zemědělských podniků) i vertikálním (zemědělský podnik, zpracovatelský podnik, obchod) a to uvnitř odvětví mezi odvětvím a jeho dodavatelem a odběratelem, obchodem včetně zahraničního s úkolem plynulého průchodu produktu celým procesem a kvalitního uspokojení poptávky se všemi vlastnostmi, které tomuto termínu patří. [14]

Zemědělec, potravinář a obchodník – tři složky dodavatelsko-odběratelských vztahů. Na sobě jsou vzájemně závislí, nelze, aby existoval jeden bez druhého. Jejich postavení ale není stejnoměrné. Zatímco ve sféře produkce základních zemědělských produktů, tedy v případě zemědělských producentů, existuje takřka dokonalá konkurence (velké množství subjektů fungujících na trhu a navzájem si konkurujících). Z tohoto úhlu pohledu lze říci, že tyto subjekty trpí neúčastí jakékoliv efektivní organizace (ve smyslu vzájemné koordinace svých činností) ve vztahu jak ke svým odběratelům, tak svým dodavatelům. V případě českého zemědělství lze konstatovat velkou nejednotnost sektoru, kde jednotlivé subjekty společně spolupracují pouze minimálně, jelikož jsou mnohdy v konkurenčním prostředí. Toho pak využívají jejich obchodní partneři, na kterých jsou jednotlivé subjekty pracující v zemědělské výrobě závislé.

V případě potravinářských podniků pak platí, že tyto mají zaručenou výhodu ve vztahu ke svým dodavatelům (zemědělským prvovýrobcům), jelikož jejich množství je na trhu v porovnání s počtem prvovýrobců výrazně nižší a koordinace jejich vzájemných aktivit v relaci k jejich odběratelům – velkoobchodním a maloobchodním řetězcům – má tato kooperace značné skuliny, protože je omezena antimonopolními právními normami a dále pak také vzájemnou konkurencí jednotlivých subjektů. Nicméně vzhledem k nižšímu počtu potravinářů v porovnání s prvovýrobcem se daří vzájemné kroky těchto

subjektů lépe uspořádat. Z výše uvedeného vyplývá, že potravináři jsou ve vztahu k zemědělcům v o něco lepší situaci na trhu. [15]

Propojení vertikály může mít nejrůznější podoby, počínaje kvalitními dodavatelskými smlouvami, přes různé těsné spolky až po fúzi hospodářských subjektů. [14]

Chtějí-li individuální složky vertikály zároveň rozumně reprodukovat svůj kapitál, musí pro tato hospodářská rozhodnutí mít k dispozici i odpovídající tržní informace a to o trhu domácím i zahraničním. K těm základním složkám patří dle Peterové (2010):

- *„aktuální stav výrobní základny*
- *údaje o jeho výkonnosti*
- *regionální alokace těchto stavových veličin a jejich vzájemná vyváženost*
- *aktuální vztah nabídky a poptávky u základních reprezentantů vertikály, globální i regionální*
- *aktuální tržní ceny reprezentantů vertikály ve všech cenových úrovních a to ceny zemědělských výrobců, ceny průmyslových výrobců – obchodní ceny, spotřebitelské ceny, včetně cen vstupů, opět regionálně i globálně*
- *u výrobků značně diferenciováných v kvalitě je třeba registrovat i ceny jednotlivých kvalitativních úrovní*
- *stav zahraničního obchodu v údajích srovnatelných s popisem na vnitřním trhu, včetně podmínek vstupu na tuzemské produkce na tyto trhy a podmínek vstupu zahraniční produkce na trh tuzemský*
- *náklady výroby jednotlivých komodit a to jak na průměrné, reprezentující běžnou výrobní praxi, tak i podle jednotlivých technologií, jako produkt normativní základny zpracované výzkumnými ústavami, či deklarované výrobci nebo státními zkušebnami.“*

Výrobové modely poskytují systematický a komplexní přístup k analýze a předpovědi chování na komoditních trzích. Umožňují analýzu široké škály politických rozhodnutí. Během let se tedy komoditní modely staly nepostradatelnými nástroji pro předpovědi a politické analýzy. Nicméně modely jsou spíše zjednodušenou abstrakcí reálného světa, mají modely značná omezení. Zprvu i ty nejsložitější vztahy nemohou zachytit všechny vztahy, které formují chování na komoditních trzích. [16]

## 4.2 Zpeněžování zemědělských komodit

V dnešní době je prodej zemědělských produktů případně další obchod s nimi realizován následujícími způsoby:

- Přímo (prvovýrobce → spotřebitel nebo zpracovatel)
- Prostřednictvím obchodních organizací (prvovýrobce – obchodník – zpracovatel)

Prostřednictvím zprostředkovatele (plodinová burza, aukce, Státní zemědělský intervenční fond). [17]

## 4.3 Olejniný

V dnešní době jsou olejniný skupinou plodin, která má na trhu poměrně dobré hospodářské uplatnění. To je zapříčiněno zejména jejich rozšířením do potravinářství, ale i užitím technickým ať již v oblasti produkce technických olejů, mazadel a obnovitelných zdrojů energie (bionafta) či v kosmetice, lékařství a dalších specializovaných, malotonážních oborech. [14]

Olejniný jsou významnou součástí rostlinné výroby v České republice a po obilninách jsou druhou nejdůležitější skupinou plodin. Stejně jako ve většině evropských států, je u nás nosnou olejinou řepka, jejíž zastoupení na orné půdě se každoročně zvyšovalo, tudíž v dnešní době zaujímá řepka v České republice 16,4% orné půdy. [17]

Výběr vhodných lokalit v České republice bude stále důležitější z aspektu výnosu a jeho stability, kvality produkce, její odrůdové a druhové čistoty, z hlediska zaplevelení i šíření nemocí a škůdců při stále se zvyšujícím podílu na orné půdě.

Rozvoj domácí produkce všech olejnatých semen významně ovlivňuje bilanci zahraničního obchodu, snižuje nesnadné dovozy a má vhodné atributy pro export. U některých druhů (mák, hořčice) je Česká republika důležitým producentem v rámci Evropy i světa.

Pěstovaná plocha se zvyšuje prakticky u všech odrůd, větší část výměr zaujímá stále řepka. Dalšími olejinami je slunečnice, hořčice, mák, len olejný, sója (biologicky spadá mezi luskoviny, z hlediska hospodářského významu je ale na světě nejrozšířenější olejinou) a další. [14]

Spotřeba rostlinných tuků a olejů pro výživu lidí, má v České republice vzrůstající tendenci. Rostlinné oleje jsou proti živočišným tukům ve výživě cennější svou

biologickou hodnotou, snadnou stravitelností a také tím, že součástí rostlinných olejů není cholesterol. Celková spotřeba všech tuků a olejů v České republice na 1 obyvatele za rok kolísá mezi 25 – 26 kg. Z toho živočišné tuky tvořily přibližně 9,4 kg. Vstupem České republiky do Evropské unie a vlivem volného trhu s olejinami a jejich produkty se urychlil růst zpracovatelských kapacit k nepotravinářskému využití olejin s tím, že se zásadně změnil poměr ve zpracování a odbytu olejnatých komodit. Podíl domácího potravinářského užití řepkového oleje od roku 2000 výrazně klesl a přiblížil se k poměru 60:40 vůči technickému použití pro produkci MEŘO a bionafty.[17]

#### **4.3.1 Tukový průmysl**

Tukový průmysl reprezentuje v současnosti ve vyspělých zemích progresivní odvětví národního hospodářství, jehož důležitost překračuje potravinářské odvětví a intervenuje svými produkty do jiných oblastí. Neobyčejný rozvoj zaznamenala produkce detergentů, zahrnující všechny prací a čisticí prostředky v práškovém, kapalném či pevném skupenství, smáčecí a odmašťovací prostředky apod. V poslední době se jeví jako perspektivní využití modifikovaného řepkového oleje (metylestery mastných kyselin) jako ekologické pohonné hmoty a mazadla. [18]

Suroviny rostlinného a živočišného původu zpracovává tukový průmysl. Produkce výrobků na rostlinném základu je více dynamická. Jeho kapacity jsou v České republice, stejně jako ve světě, velice koncentrované. Reprezentují je bývalá Setuza (STZ) Ústí nad Labem a.s. s jedním závodem v místě mateřské společnosti a s druhým v Olomouci. Jejich zpracovatelská kapacita je okolo 800 tisíc tun. Další kapacity, které produkují bionaftu nebo jsou orientovány na studené lisování tabulových olejů, mají kapacitu 650 tisíc tun semen. Toto odvětví má celoroční charakter výroby. [14]

#### **4.3.2 Zpracování olejin**

O efektu zpracování zásadní mírou určuje olejnatost suroviny. Mezi semena nízkoolejnatá s obsahem oleje 25-30% se řadí z domácí produkce hořčice, z importu pak sója. Do kategorie středněolejnatých semen s obsahem 30-45% patří slunečnice, řepka, mák a len a z importu např. podzemnice olejná. Suroviny, které mají vysoký obsah oleje v rozpětí 45-60% Česká republika dováží. Sem se řadí např. kakaovník, palma olejná apod. [14]

### Klasické využití

Pro zpracování jsou vhodná semena odleželá 1-2 měsíce po sklizni. Vyžadují skladování při velmi nízké vlhkosti, rapidní, ale šetrné sušení, jinak probíhá zapařování a podléhají rychlé zkaženosti (žluknutí, napadení mikroorganismy a zaplísnění).

Vlastní zpracování může probíhat dvěma způsoby a to lisováním ve šnekových lisech, zbylé výlisky se nazývají pokrutiny, které mají až 5% olejů nebo extrakcí, kde se dosahuje větší výtěžnosti olejů a v extrahovaných šrotech je pouze 1% oleje. V praxi dochází velmi často ke kombinaci obou způsobů tj. lisování a následné extrakci. [14]

### Lisování

Lisováním chápeme vytlačování oleje z olejnaté suroviny mechanickým tlakem a využívá se u surovin s obsahem tuku obvykle vyšším než 30%. Získávání oleje je ovlivněno zejména obsahem vody, složením olejiny a metodou úpravy před lisováním. V moderních podnicích lisování probíhá většinou v kontinuálních šnekových lisech.

### Extrakce

Smyslem extrakce je získání vhodným rozpouštědlem maximální množství oleje z nízkoolejnatých semen nebo výlisků vysokoolejnatých surovin po lisování. Extrakční mechanismus se vyvíjel od diskontinuálních ke kontinuálním. Klady získávání oleje extrahováním jsou vysoká výnosnost (ve šrotu zůstává množství menší než 1% oleje), možnost rentabilního získávání oleje i ze semen s nízkým obsahem a lepší jakost rostlinných zbytků než při lisování. Extrakce je, ale komplikovanější a náročnější než lisování. V průmyslovém odvětví se jako organické rozpouštědlo prosadil benzín, v posledních rocích n-hexan. [18]

### Rafinace

Rezultátem obou výše uvedených způsobů je surový olej, ze kterého je nutné odstranit příměsi. To se děje rafinací. [14]

Rafinace tuků a olejů je jedním z významných technologických procedur v tukovém průmyslu, jehož záměrem je odstranit ze surových olejů celý soubor doprovodných látek, které ovlivňují organoleptické vlastnosti, trvanlivost a vhodnost k výživě. V Prvním kroku se odstraňují hrubé nečistoty (drť, kal), které společně s bílkovinami, vodou (surový olej obsahuje 0,2-1% vody), minerálními látkami, cukry apod., které



produkují sedimentační suspenzi, která je živnou půdou pro mikroorganismy. Jejich odstraňování probíhá filtrací na kalolisech nebo v současné době velmi často na talířových odstředivkách. V další řadě jsou to látky, které se rozpouštějí v tucích jako volné mastné kyseliny, fosfolipidy, N-látky a jejich soubory, ale i fyziologicky efektivní látky jako tokoferoly, steroly a vitaminy. [18]

Dle Peterové (2010) má rafinace několik stupňů:

- „*Odslizováním dochází k odstranění suspenzních látek*
- *Odkyselení má za úkol odstranění volných mastných kyselin. Proces rozhoduje ve značné míře o efektivnosti výroby. Jeho výsledkem jsou dva polotovary a to frakce neutrálního oleje a frakce mýdlových vloček. Proces probíhá buď jako chemická reakce za pomoci louhů nebo jako fyzikální reakce, založená na oddestilování volných mastných kyselin při teplotách 200°C, který se postupně rozšiřuje.*
- *Bělení oleje má za úkol odstranění přírodních barviv, u obtížně bělitelných olejů lze použít při bělení i aktivní uhlí.*
- *Cílem deodorace je odstranit těkavé látky způsobující nežádoucí chuť a vůni neutrálních olejů.“*

#### Ztužování (hydrogenace)

Některé oleje a tuky se ztužují, tzn., že dvojně vazby nenasycených mastných kyselin se sytí vodíkem za přítomnosti příhodného katalyzátoru, z nichž nejpoužívanější je nikl na nosiči (křemelině). Vodík vzniká elektrolyzou vody stejnosměrným proudem či kontaktní metodou (rozklad vody na rozžhaveném železe) či konverzním způsobem. Vlastní hydrogenace se provádí z větší části diskontinuální metodou v reaktoru při teplotě 180-200 °C do požadovaného bodu tání nebo jodového čísla, nejčastěji 2-6 hodin. Katalyzátor se mísí v množství 0,1-1% Niklu rozmíchaného v oleji. Po ukončení reakce se katalyzátor odfiltruje na katolisu. [18]

Vhodným olejem ke ztužování je slunečnicový olej, nevhodným je olej křížatých rostlin. [14]

#### Výroba margarínů a pokrmových tuků

Margaríny neboli emulgované tuky jsou produkty, založené na emulsi vody v oleji, neboli vodná fáze (nejčastěji zakysané odstředěné mléko či voda 16-18%) vytváří

disperzní podíl a tuková část disperzní prostředí. Aby emulze byla stálá, musí být vmísen emulgátor, který jako povrchově aktivní látka snižuje napětí na povrchu na fázovém rozmezí a zabezpečuje stálost emulze. Využívají se fosfolipidy a estery glycerolu a mastných kyselin. [18]

#### Technické výrobky na bázi tuků a olejů

Tuky jsou také bazické suroviny pro škálu technických produktů, které mají uplatnění mimo potravinářství a jejichž produkci zabezpečuje tukový průmysl. [18]

Vedle potravinářského užití jsou olejniny plodiny pro velmi širokou řadu produktů technické oleochemie. Jednotlivé sorty jsou fakticky co do funkčnosti nenahraditelné. [14]

Tuky méně vhodné nebo nevhodné k potravinářským záměrům se hydrolyzují, při čemž vznikají surové mastné kyseliny a glycerinové vody (tzv. sladké vody), využívané na produkci mastných kyselin a glycerolu. [18]

#### **4.4 Řepka olejná**

Řepka je po sóje druhou nejvýznamnější olejinou s přibližnou produkcí 46-49 milionů tun. Největším producentem řepky je Evropská unie s 15 miliony tun, následována Čínou. Celosvětová konzumace 17 nejvýznamnějších olejů a tuků se za posledních 20 let zdvojnásobila. [19]

V České republice je řepka olejná nejrozšířenější z olejin a její semeno se využívá především v tukovém průmyslu pro potravinářské účely, v krmivářství a v chemickém průmyslu. Z celkové spotřeby rostlinných olejů na našem území zaujímá řepkový olej více než 5%. [17]

Řepka se řadí mezi vysoce rentabilní plodiny, s širokospektrým využitím. Z toho důvodu produkční plochy převyšují stále diskutovanou mez. Důsledkem této skutečnosti je pokles výnosů, kolísání v jednotlivých letech výsledkem nedodržení požadovaných osevních postupů, porušování podstaty střídání plodin, zjednodušování přípravy půdy minimalizací, což vede ke zvyšování houbových nemocí a to především v teplejších oblastech, kde je ohrožena nejen řepka, ale i slunečnice. Dnešní doba podporuje produkci bioenergií a v České republice je zavedeno povinné směšování bioložek s pohonnými hmotami, což se projevilo výrazným zvýšením produkce metylesteru řepkového oleje. Tento celosvětový trend, růst spotřeby rostlinných olejů,

pokrutin a extrahovaných šrotů k výživě hospodářských zvířat zajišťuje pěstitelům v České republice dlouhodobý odbyt a při vysoké efektivitě výroby náležitě finanční zdroje. [20]

#### **4.4.1 Historie pěstování řepky**

Když se nahlédne do dějin, tak Římané a Egypťané ve velkém množství pěstovaly brukvovité zeleniny a krmné plodiny. První zmínky o řepce nebo řepici se nacházejí ve starších bylinářích a herbářích z doby na přelomu 16.-17. století.

Rukopisná sbírka kuchařských směrnic v Národním muzeu v Praze z 15. století se zmiňuje o „lampovém oleji“, který mohl být řepkový nebo lněný. Významné rozšíření pěstování řepky bylo zapříčiněno růstem velkých měst, manufaktur, lehkého průmyslu a moderního hutnictví. Za panování Marie Terezie a Josefa II. Bylo cestou zemědělské osvěty všelijak usilováno o rozšíření pěstování řepky. V Čechách i na Moravě to byla právě řepka, která podněcovala zavádění systému střídání plodin a agitovatelé řepky byli zároveň i propagátory nových způsobů hospodaření v zemědělské výrobě. Od roku 1968 až po současnost jsou již každoročně známé osevnické plochy, výnosy a sklizeň. Pěstitelsky byla řepka okopaninou, pěstovanou z větší části po předplodinách, které dovolují včasné založení porostu. Řepka byla z pravidla hnojena chlévským hnojem. Sklizeň řepky probíhala analogicky jako u obilovin obilnými žacími stroji, ojediněle samovazy, ukládala se do všech možných typů budek a mlátila se stacionárními mlátičkami. S rozvojem svítiplynu a používáním petroleje ke svícení a minerálních olejů k mazání strojů se význam řepky postupně snižoval. Růst pěstování cukrové řepy a dovoz surovin z kolonií také napomáhaly útlumu pěstování řepky. Po vzniku Československa snižování pěstování olejnin včetně řepky pokračovalo. Pěstování řepky na našem území v podstatě zaniklo, což ilustruje rok 1930, kdy se na území Československa pěstovala na 1073 ha. Pod vlivem cukrovarnické krize a při nesnadném odbytu obilovin se kolem roku 1935 hledaly jiné plodiny, které by se mohly pěstovat. A mezi nimi byla i řepka. V tomto roce se uskutečnily důležité aktivity, které se věnovaly pěstování olejnin, za nimiž stála Československá zemědělská akademie. Roku 1944, za okupace Československa se na území protektorátu řepka pěstovala na rozloze téměř 38 tis. ha a na území tzv. Slovenského štátu okolo 4000 ha. Kvůli direktivnímu pěstování a nedostatečným materiálním vkladům byly výnosy nízké. Plochy řepky zůstaly na stejné

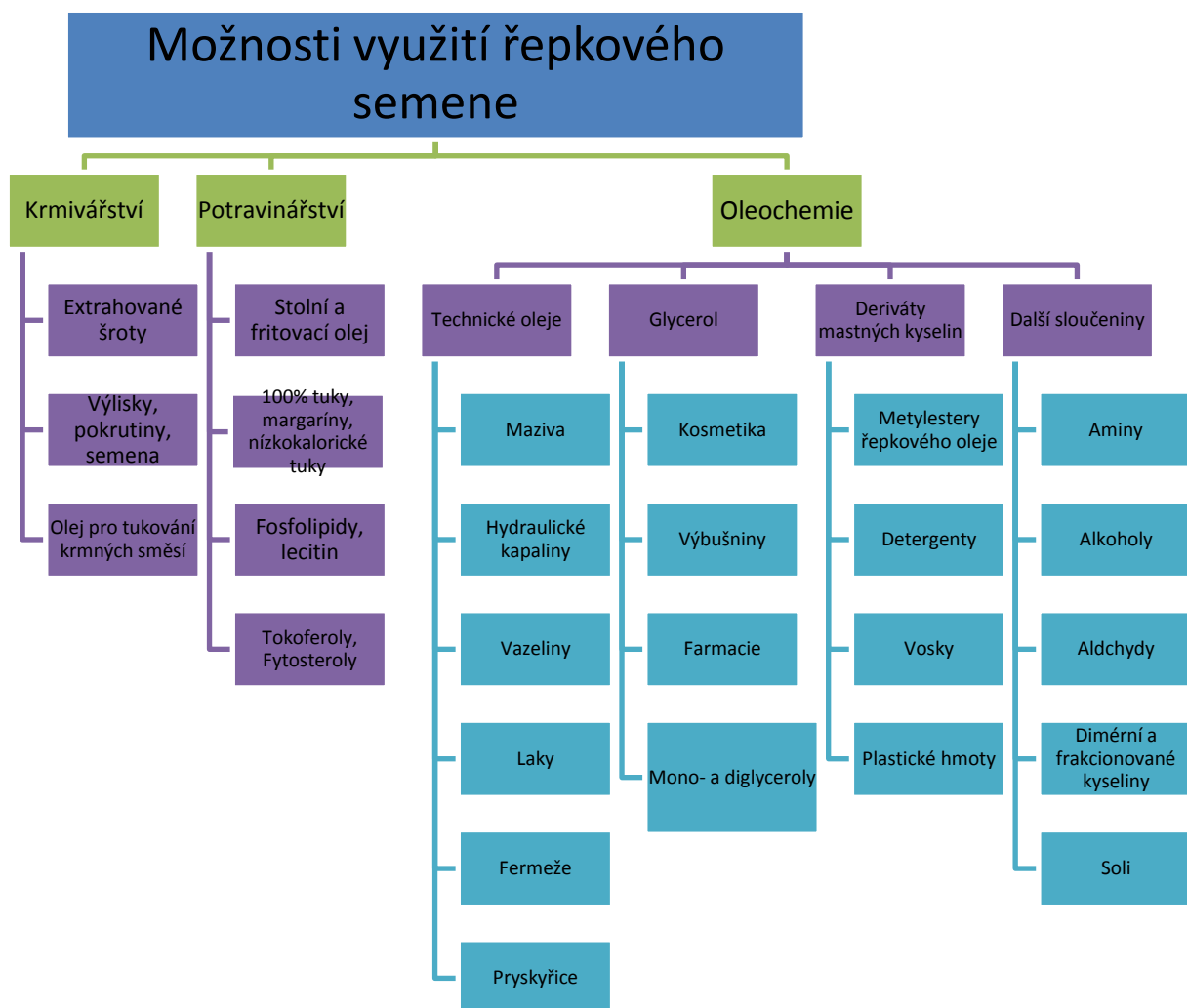
úrovni i po roce 1945. Nízká výnosnost řepky byla způsobena rozpadem původních organizačních struktur zemědělství, nucenou kolektivizací, nevhodným umístěním řepky v osevních postupech, nedostatkem průmyslových hnojiv, chybami v základní agrotechnice a ochraně při velkých sklizňových ztrátách. Naopak kladně na produkci řepky působil rozvoj výzkumné a šlechtitelské základny, nejprve v Kroměříži, později v Opavě, Slapech u Tábora a Stránecké Zhoři. Poté lze vidět mírní vzestup celostátní produkce, kladně se osvědčilo vyřešení kombajnové sklizně řepky a snížení enormních sklizňových ztrát. Rozsah pěstování se rozšířil z 37000 na 100 tis. ha a trend výnosů dosahoval zhruba 2 t/ha. Začínají se používat zahraniční odrůdy z Německa, Francie, Polska a Švédska. Vznikal typ velkovýrobní technologie pěstování řepky, tzv. závazná technologie, která se stala důležitým vkladem při zrodu Systému výroby řepky. V této době probíhala na základě uplatnění graminicidů a řady herbicidů změna pěstitelské technologie od meziřádkové kultivace na pěstování řepky v úzkých obilných řádcích. V 80. letech minulého století se v Československu uskutečnil přechod na pěstování řepky ozimé bez kyseliny erukové a se sníženým obsahem glukosinolátů, který vytvořil pro zpracovatelský průmysl domácí zdroj suroviny pro potravinářská uplatnění a pro krmivářství. Tato absolutní změna odrůdové skladby u nás proběhla jako první z východoevropských zemí zároveň s nárůstem rozsahu pěstování řepky a zvýšením hektarových výnosů. [19]

#### **4.4.2 Význam pěstování řepky**

Nepochybnou podmínkou rentabilní produkce je zvláště zajištění stabilního odbytu řepkového semene za příznivé ceny. Při jeho zpracování vzniká široké množství hodnotných produktů. Proto je předpokladem pro rozvoj této komodity i znalost a zajištění jejich prodeje za fungujících ekonomických podmínek. Využití řepky olejné lze rozčlenit do čtyř hlavních oblastí:

1. Potravinářství
2. Krmivářství
3. Oleochemie
4. Energetické využití, resp. Zdroj obnovitelné energie

Graf 1



Zdroj: vlastní zpracování dle Baranyka (2007)

#### 4.4.2.1 Potravinářství

Zpracovatelé v České republice jsou schopni využít až 800 tis. tun řepkového semene. To při 40% výtěžnosti představuje 320 tis. tun kvalitního oleje, kterého je možné využít pro lidskou výživu. Řepkový olej v současné době vyniká vysokou kvalitou a hodí se, jak pro přípravu teplé tak studené kuchyně. Na rozdíl od sójového oleje obsahuje méně nasycených mastných kyselin, které negativně ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi. Kvalitně rafinovaný řepkový olej má neutrální vůni i chuť. Na základě zkoumání a doporučení význačných světových pracovišť (Úřad pro potraviny a léčiva USA – FDA, UFOP, CMA apod.) začíná být také preferována konzumace čistého řepkového oleje. Důvodem je zejména:

- Nízký obsah nasycených mastných kyselin (6-8%)
- Bohatý obsah nenasycené kyseliny olejové zhruba na úrovni olivového oleje (50-60%)
- Dostatečný obsah kyseliny linolové (20-22%)
- Bohatý obsah alfa-linolenové kyseliny (9-10%)
- Příznivý poměr kys. linolenové: linolové (2:1)
- Přijatelný poměr vit. E a tokoferolů

**Graf 2**



*Zdroj: vlastní zpracování*

#### **4.4.2.2 Krmivářství**

Řepkové extrahované šroty a výlisky, případně drcená semena jsou důležitou bílkovinnou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata. [19]

Vedlejší produkty po zpracování semen na oleje jsou významným zdrojem krmiv pro svoji energetickou hodnotu a vysoký podíl bílkovin. [14]

#### **4.4.2.3 Bionafta a využití čistého řepkového oleje**

Zvyšující se spotřeba energie, omezené zdroje fosilních paliv a zhoršující se životní prostředí nutí lidstvo hledat nové zdroje energie, pokud možno obnovitelné a ohleduplné k životnímu prostředí. Jednou z možností je i energie biomasy. V důsledku

restrukturalizace zemědělské výroby se uvolňují plochy, na kterých je možno pěstovat biomasu pro nepotravinářské záměry. Jednou z nejvýhodnějších plodin se v podmínkách střední Evropy stává ve většině států řepka. [14]

Bionafta je kapalné ekologické palivo pro vznětové motory na bázi methylesterů nenasycených mastných kyselin rostlinného oleje, v podmínkách České republiky zejména řepkového. Produkuje se chemickým procesem – reesterifikací, při které se směšuje metanol s hydroxidem sodným a následně s olejem, který je vylisován z semen řepky olejné nebo z bobů sóji. Vedlejším produktem při této reakci je surový glycerin, který se může využít např. při výrobě zubních past nebo sirupů proti kašli. Biopalivo pro vznětové motory je dnes všeobecně známo pojmem „bionafta“. Tento výraz se však pro svou obsahovou nejednotnost v technické dokumentaci nikdy nepoužívá. Technické normy (ČSN) ve své současné formě důsledně akceptují pouze methylester řepkového oleje (MEŘO), palivo pro vznětové motory, které obsahuje řepkový olej (nad 30% hm. MEŘO, max 36% hm. MEŘO). [21]

Výroba bionafty (MEŘO) byla v České republice systematicky rozvíjena od roku 1992 v rámci tzv. Oleoprogramu. Do 30. dubna 2004 bylo MEŘO na trhu České republiky podporováno v podobě směsi s motorovou naftou (min. 31% podíl MEŘO, tzv. SMN 30, resp. Bionafta druhé generace). Potřeba dotací a nízká konkurenceschopnost ovšem zapříčinily spíše stagnaci tohoto odvětví a exportu větší části produkce MEŘO. Po vstupu České republiky do Evropské Unie (1. Května 2004) musel být dosavadní systém podpory MEŘO anulován v důsledku nesouladu s jejími pravidly. [19]

Po začlenění ČR do Evropské Unie bylo nutné vyjednat výjimku pro dotace na výrobu bionafty. Snížení spotřební daně na směsné motorové palivo by mělo pokrýt rozdíl mezi náklady na výrobu energie z obnovitelných energetických zdrojů a tržní cenou alternativních fosilních paliv. Pomoc spočívala ve snížení spotřební daně o 95 eur na tisíc litrů bionafty, jestliže podíl biopaliva je alespoň 31% konečné směsi. Bez této daňové úlevy by bylo nutné zavést spotřební daň ve výši 306 eur na tisíc litrů. Ponižená spotřební daň se proto rovnala 211 eur na tisíc litrů bionafty. [21]

Velmi důležitým faktorem ovlivňujícím dosavadní a pravděpodobně i budoucí nepoměr mezi nabídkou a poptávkou po potravinách a stimuluje růst cen půdy je právě diskutovaná otázka produkce biopaliv. Rostoucí poptávka po obilovinách, olejninách a cukru v posledních letech byl bezpochyby rozhodující měrou ovlivněno právě novými

energetickými koncepcemi zemí, které iniciovaly obdivuhodný cenový růst zemědělských surovin. Investice velkých firem a společností, majících bezpochyby podstatný vliv na rozhodování vlád a parlamentů, byly a jsou značné. Tyto firmy budou usilovat, aby jejich investice byly ziskové a nebyly bezdůvodné. [22]

#### **4.4.3 Faktory ovlivňující ekonomiku výroby**

Genetický potenciál pěstovaných odrůd v našich podmínkách se pohybuje okolo 9 tun/ha (maloparcelové testy), je možné ho aplikovat v provozních situacích až na 50%. V rámci odrůd je třeba zužitkovat hybridní druhy, které mají vyšší a souvislejší výnos, prioritně pěstovat výlučně 00 typy, které mají výrazně lepší využití v potravinářství i ve využití vedlejších produktů jako krmivo. Pro potřeby tukového průmyslu je možné pěstovat i druhy EO, tj. s obsahem erukové kyseliny pro technické účely, především ale ne v jednom osevním postupu. [14]

#### **4.5 Dotační politika**

Podpůrné programy pro rok 2013:

1. Jednotná platba na plochu zemědělské půdy (SAPS)

Od roku 2004 Česká republika uplatňuje přímou podporu zemědělcům prostřednictvím jednotné platby na plochu zemědělské půdy (tzv. Single Area Payment Scheme – SAPS). Všechny práva, která náležela zemědělcům podle kritérií daných v době přístupu České republiky do Evropské unie z unijních zdrojů, se sečetly do jedné obálky, která se rozdělila dle počtu oprávněných hektarů využívané zemědělské půdy. Platba se uděluje na každý hektar oprávněné zemědělské půdy bez ohledu na to, co se na půdě pěstuje. Výše platby je ovlivněna výší směnného kurzu Kč/EUR, který je publikován Evropskou komisí poslední pracovní den před prvním říjnem daného kalendářního roku.

2. Dorovnání přímých plateb z národních zdrojů

K přímým platbám na plochu SAPS, které jsou poskytovány z rozpočtu Evropské unie, jsou z rozpočtu České republiky vypláceny národní doplňkové platby (Top-Up), které je možné poskytovat na základě dojednání v přístupových smlouvách. Výše sazby Top-Up



je závislá zejména na množství prostředků alokovaných ze státního rozpočtu. Žadatel nemá nárok na platbu Top-Up, pokud nemá nárok na platbu SAPS. [23]

#### **4.6 Pozice agrárního sektoru v rámci celosvětového obchodu**

Celková hodnota obrátu světového zemědělského obchodu, jakož i množství obchodovatelných komodit se v několika posledních desetiletích výrazně zvýšilo. V dnešní době tato částka dosahuje přes 1,3 bilionu USD (údaje za rok 2009), přičemž je důležité poukázat na to, že tento trend bude i nadále pokračovat. [24]

Vedle samotné zemědělské produkce je dále potřeba říci, že je to obchod s touto produkcí, který představuje velmi výrazný fenomén, který ovlivňuje současný vývoj globální ekonomiky a společnosti. Všechny země světa nedokážou uspokojit svou produkcí vzrůstající poptávku po zemědělských a potravinářských produktech a dále také ne každý stát je schopen prostřednictvím svých zdrojů zajistit plnou vybavenost nabídky veškerých produktů jednotlivých klimatických pásem. [22]

Primární, ale současně nejtěžší kvantifikovatelný předpoklad pro racionální rozvoj každé z vertikál výroby potravin je charakteristika jejího podílu na koupěschopné poptávce lidstva a stanovení trendů každé z vertikál na tomto agregátu. Podíl je nutné definovat na základě tržních vztahů. Na jeho velikosti mají účinek všechny vlivy obecně vytvářející soulad agregátní nabídky a poptávky tj. vlivy, které zahrnují nejen trh potravin, ale i ostatních krátko a dlouhodobých předmětů spotřeby, trh investic, práce (množství nezaměstnanosti) apod. včetně vlivu zahraničního obchodu. [14]

Agrární obchod prezentuje možnosti, jak je možné zvětšit nabídku celé řady produktů v jednotlivých zemích světa. Dále pak představuje možnost, jak jedny státy mohou udat díl své produkce v zahraničí a dále obchod představuje pro některé státy světa jednu z možností, jak v dostatečném rozsahu a v některých případech i za „příznivou cenu“ zásobovat vlastní trh. Agrární zahraniční obchod má v dnešní době nezastupitelnou roli v každé ekonomice bez ohledu na její vyspělost. Bez kvalitně fungujícího zemědělského trhu si v současnosti nelze představit žádnou fungující ekonomiku. [22]

Mezi nejdůležitější specifika agrárního trhu patří:

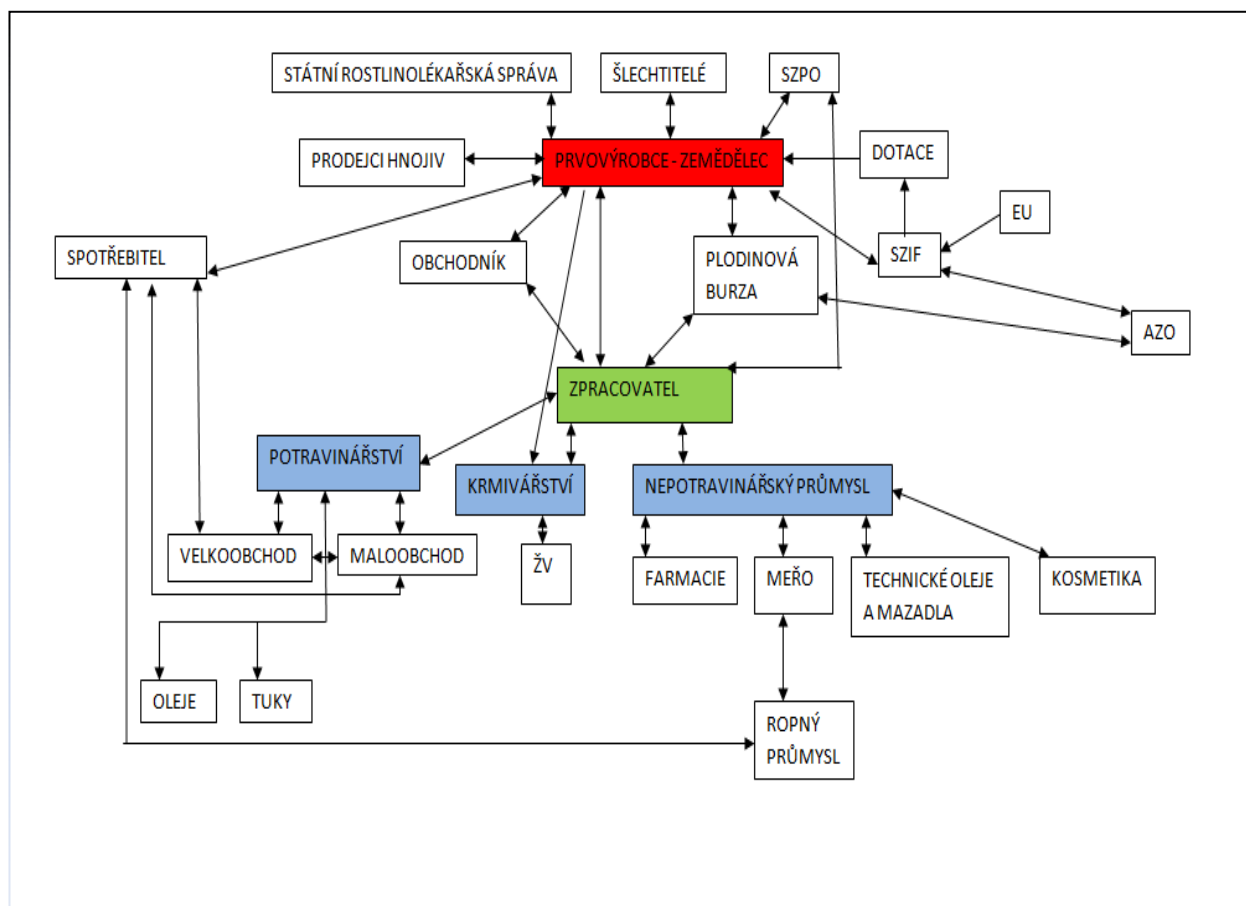
- Časové zpoždění a u většiny výrobků nízká nabídková pružnost, nízká cenová a důchodová poptávková pružnost
- V čase více méně stabilní poptávka po potravinách, zatímco nabídka zemědělské produkce se vyznačuje cykličností, periodicitou a sezónností

- Omezená a nákladově náročná skladovatelnost většiny zemědělských a potravinářských výrobků
- Klimatické podmínky mohou modifikovat působení tržních signálů – stimulační funkce ceny na zvýšení nabídky může být podpořena, omezena, či dokonce negována průběhem počasí. Při nízkých cenách na druhé straně příznivé počasí může zachovat převahu nabídky nad poptávkou po delší období, než odpovídá požadavkům utváření tržní rovnováhy
- Pouze dílčí odpovědnost zemědělských producentů za výrobu nekontaminovaných potravin odpovídajícím kvalitativním požadavkům na zdravou výživu. Trh nárokuje stále kvalitnější potravinářské výrobky, avšak průmyslové spady a cizorodé látky v dodávaných vstupech mohou negovat odezvu zemědělských podniků na uvedený tržní požadavek
- Nedostatečná nákladová pružnost zemědělských podniků vyplývající z jejich všeobecně nepřetržité ekonomické situace a závislosti na cenové úrovni, kvalitě a časové dostupnosti průmyslových vstupů, jejichž nákladovost se zvýšila přibližně desetkrát rychleji, než se zvyšují ceny zemědělských výrobků. [2]

## 5 Vlastní práce

### 5.1 Komoditní vertikála řepky olejně

Obrázek 2



*Zdroj: vlastní zpracování*

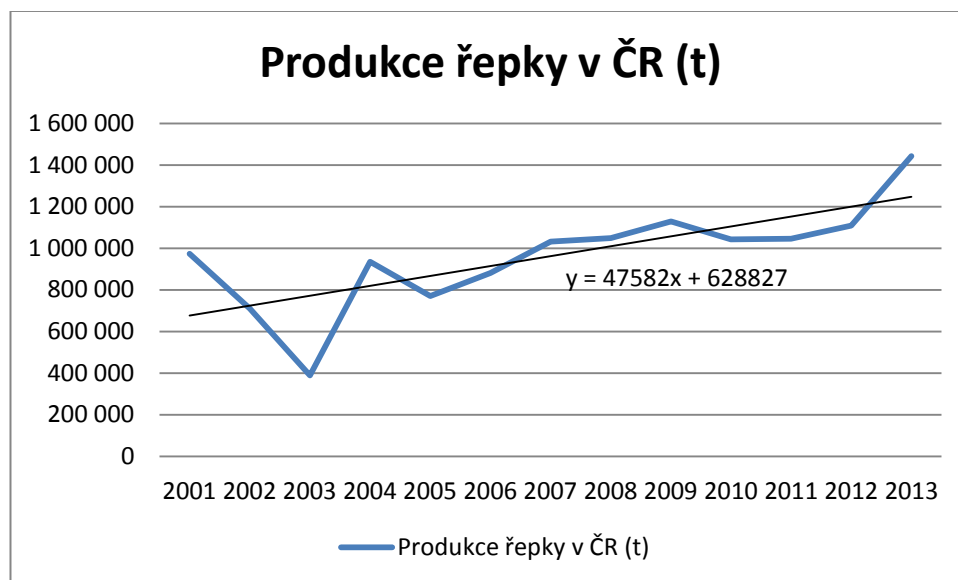
Pro specifikace jednotlivých modelů, je nutné uvědomit si, jakým způsobem jsou ovlivňovány jednotlivé stupně komoditní vertikály. Na obrázku č. 1 je zobrazena komoditní vertikála řepky olejně. Trh výrobce, zpracovatele a spotřebitele není možné považovat za separované celky, právě naopak je možné je charakterizovat jako výrobkovou vertikálu. Komunikace mezi nimi a jejich vzájemné působení vedou k utváření tržní rovnováhy. Uvnitř výrobkové vertikály dochází k realizaci nabídkové-poptávkových vztahů s rozdílnou vyjednávací silou jednotlivých článků řetězce. V případě řepky olejně je ve vertikále výrobu možné charakterizovat takto: zemědělci s využitím surovin vyprodukují řepku olejnou, která je vstupem pro olejový průmysl, jehož produkt je následně vstupem pro potravinářský průmysl (stejně tak může být vstupem i pro nepotravinářský průmysl). Na potravinářský průmysl navazuje obchodní

síť (obchodní řetězce), která finální produkt (oleje, tuky) distribuuje k finální spotřebě za účelem uspokojení potřeb spotřebitelů. Obdobně lze charakterizovat vertikálu pro extrahované pokrutiny a šroty, které v podobě krmných směsí vstupují do živočišné výroby.

## 5.2 Model produkce

Model produkce je vyjádřen pomocí jedné endogenní proměnné (produkce řepky v ČR), dvěmi exogenními proměnnými (průměrná cena rostlinných olejů a výdaje na konečnou spotřebu domácností), jednou zpožděnou exogenní proměnnou (saldo agrárního zahraničního obchodu s rostlinnými oleji) a dvěmi zpožděnými endogenními proměnnými (produkce řepky v ČR v předchozím období – zpožděno o jedno a dvě období). Tyto proměnné jsou vyjádřeny v období let 2001-2013 pomocí časových řad ( $T = 12$ ). Data jsou dostupná v příloze č. 1. Jsou zde zastoupeny ceny rostlinných olejů jako celku z toho důvodu, že řepkový olej není zařazen ve spotřebním koši ČR, tudíž nelze dohledat data o tomto produktu.

**Graf 3**

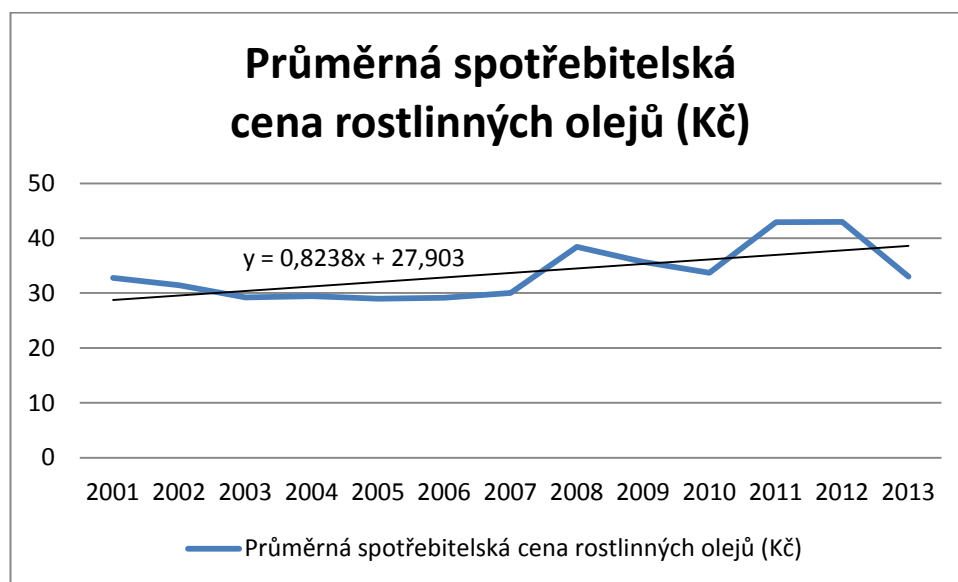


*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Z grafu je možné vyčíst, že produkce řepky v České republice má kolísavý charakter. Tento jev z velké části ovlivňují klimatické podmínky. Za rekordní rok, co se týče produkce řepky, je považován rok 2013, kdy se produkce řepky vyšplhala na necelých 1,5 milionů tun. Tento rok převýšil předchozích 10 let téměř o 40%. Tento výsledek byl zapříčiněn zejména rozšířením osevních ploch řepky a též díky zvyšujícím se

hektarovým výnosům této plodiny. V období let 2001 – 2013, byl nejhorším rokem, rok 2003. V tomto roce klesla produkce řepky na 387805 tun. Tento výsledek byl zapříčiněn klimatickými podmínkami, kdy došlo k poškození řepky zimními mrazy.

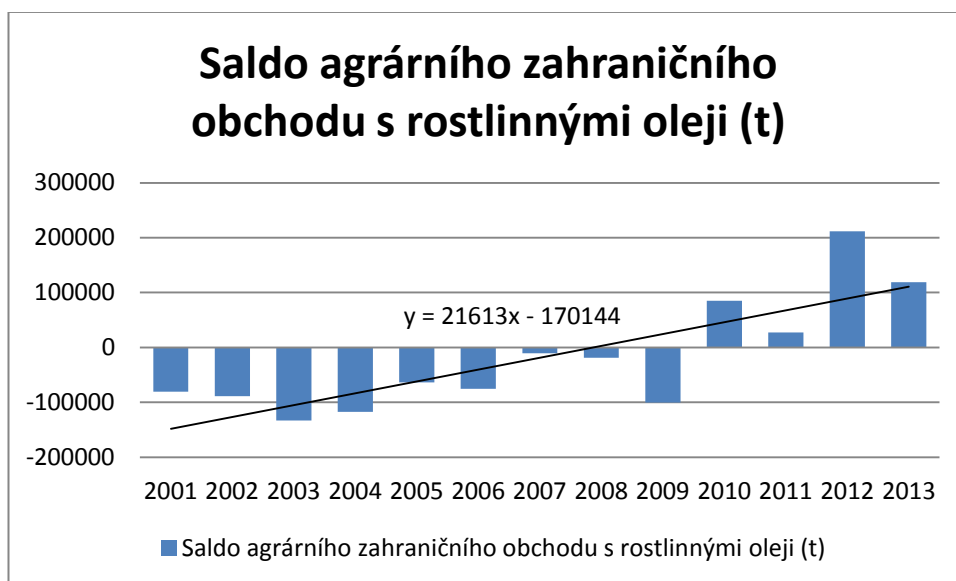
**Graf 4**



*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Stejně jako u produkce řepky i spotřebitelská cena rostlinných olejů vykazuje za dané roky kolísavý charakter. Od roku 2003 do roku 2007 se cena rostlinných olejů pohybovala v téměř v konstantním rozmezí 29 – 30 Kč. To se změnilo roku 2008, kdy se cena zvedla o 8,43 Kč. Tato cena po následující dva roky klesala, ale roku 2011 došlo opět ke skokovému zdražení rostlinných olejů oproti předchozímu roku o 9,26 Kč. Cena se tehdy vyšplhala na 42,94 Kč. Tato cena vydržela i následující rok a roku 2013 došlo k významnému zlevnění o necelých 10 Kč zpět na hodnotu 33 Kč.

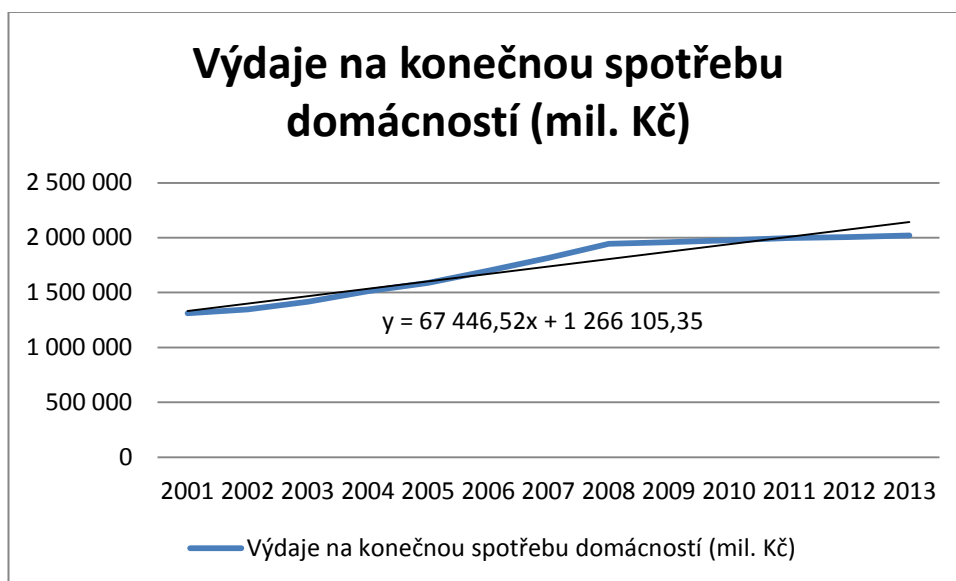
Graf 5



*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Saldo agrárního zahraničního obchodu vyjadřuje rozdíl mezi množstvím vyvezených rostlinných olejů v tunách a množstvím těchto olejů dovezených. Jak je možné vyčíst z výše uvedeného grafu Česká republika má od roku 2010 kladné saldo agrárního zahraničního obchodu, což znamená, že export rostlinných olejů převyšuje jejich dovoz do země. Nejhorším výsledkem byl rok 2003, kdy se saldo pohybovalo v záporných hodnotách a to -133065 tun. Nicméně vývoj salda následuje rostoucí trend, který je v grafu vyjádřen trendovou funkcí. Zahraniční obchod ČR s olejnatými komoditami v posledních letech prochází změnami. V roce 2012/2013 došlo k významnému zvýšení exportů i importů řepky. Dovoz i vývoz ostatních olejnatých komodit ale zůstal přibližně na stejné úrovni nebo se i snížil. Výjimku tvoří import sóji, který vzrostl o 30%, ale v celkovém objemu importu olejnatých semen nemá příliš velký význam. U řepky se zvýšil export o 36% a import až o 115%. [23]

Graf 6



*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Výdaje na konečnou spotřebu domácností měly od roku 2002 do roku 2008 rostoucí charakter, jak je možné vidět na grafu. Tyto výdaje se v tomto období zvýšily o 634404 milionů Kč. Od roku 2008 pak hodnota zůstává téměř neměnná a pohybuje se mezi 1944902 miliony Kč a 2022084 miliony Kč. Domácnosti tedy v posledních šesti letech zvyšují své výdaje pouze s opatrností. To bylo zapříčiněno zejména finanční krizí v roce 2008.

### **SPECIFIKACE MODELU PRODUKCE**

Základní hypotézou tohoto modelu je, že produkce řepky olejné závisí na průměrné spotřebitelské ceně rostlinných olejů, saldu agrárního zahraničního obchodu s rostlinnými oleji v předchozím období, na výdajích na konečnou spotřebu domácností, na produkci řepky olejné v předchozím období a na produkci řepky olejné opožděné o dvě období.

Ekonomický model:

$$y = f(x_1, x_2, x_3)$$

$$y = f(x_{1t}, x_{2t-1}, x_{3t}, y_{4t-1}, y_{5t-2})$$

Ekonometrický model:

$$y_t = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t-1} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 y_{4t-1} + \gamma_5 y_{5t-2} + u_t$$

Specifikace proměnných:

*Endogenní:*

$y_t$  ... Produkce řepky olejné v České republice (t)

*Exogenní:*

$x_{1t}$  ... průměrná spotřebitelská cena rostlinných olejů (Kč)

$x_{2t-1}$  ... saldo AZO s rostlinnými oleji v předchozím období (t)

$x_{3t}$  ... výdaje na konečnou spotřebu domácností (mil. Kč)

$y_{4t-1}$  ... produkce řepky olejné v České republice v předchozím období (t)

$y_{5t-2}$  ... produkce řepky olejné v České republice zpožděné o 2 období (t)

$u_t$  ... náhodná složka v čase t

$\gamma_i$  ... parametry i-té exogenní proměnné

Korelační matice:

y	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_4$	$y_5$	
1,0000	0,4583	0,6989	0,7302	0,4887	0,3446	y
	1,0000	0,5462	0,6370	0,5616	0,5802	x
		1,0000	0,6462	0,5467	0,5706	$x_2$
			1,0000	0,6639	0,5907	$x_3$
				1,0000	0,4183	$y_4$
					1,0000	$y_5$

Multikolinearita vyjadřuje závislost mezi exogenními proměnnými v rovnici. Jak lze vyčíst z výše uvedené korelační matice, žádná z hodnot nepřekračuje kritickou mez 0,8. Neměla by se tedy v modelu vyskytovat nežádoucí závislost mezi vysvětlujícími proměnnými.

**Odhad parametrů modelu:**

K odhadu parametrů byla použita metoda nejmenších čtverců.

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
$x_1$	-18725,4	8562,8	-2,1868	0,07139	*
$x_2$	1,45201	0,326401	4,4486	0,00434	***
$x_3$	1,4333	0,22402	6,3981	0,00069	***
$y_4$	-0,6115	0,234288	-2,6100	0,04012	**
$y_5$	-0,415379	0,190208	-2,1838	0,07168	*

Koeficient determinace	0,995240	Adjustovaný koeficient determinace	0,992067
------------------------	----------	------------------------------------	----------



Odhadnutá rovnice má tvar:

$$y_t = -18725,4 x_{1t} + 1,4520x_{2t-1} + 1,4333x_3 - 0,6115y_{4t-1} - 0,4154y_{5t-2}$$

### **Verifikace modelu**

#### Ekonomická verifikace:

Ekonomická verifikace je provedena za předpokladu ceteris paribus. Parametr  $\gamma_1$  udává, jak by se změnila produkce řepky, kdyby se prodejní cena rostlinných olejů zvýšila o 1 Kč. V takovém případě by se produkce snížila o 18725,4 tun. Tento předpoklad lze považovat za splněný, jelikož se zvýšením ceny rostlinných olejů, lze očekávat úbytek spotřebitelské poptávky, což vyvolá snížení produkce. Parametr  $\gamma_2$  udává, jak se změní hodnota produkce, jestliže se saldo agrárního zahraničního obchodu v předchozím období zvýší o jednotku. Pokud se tedy saldo AZO s rostlinnými oleji v předchozím období zvýší o 1 tunu, pak konečná produkce stoupne o 1,452 tun. Zvýšení AZO, znamená zvýšení importu, tudíž i zvýšení objemu zboží, který vyvolá převis nabídky nad poptávkou, tím pádem se sníží ceny a sníží se i hodnota produkce. To vše v předchozím období. Snížení cen, ale zvýší poptávku po produktu a se zvýšením poptávky pak dojde ke zvýšení produkce. Tento předpoklad lze tedy považovat za splněný. Parametr  $\gamma_3$  udává, jak se změní hodnota produkce řepky olejné, jestliže výdaje domácností na konečnou spotřebu se zvýší o jednotku. Jestliže tedy vzrostou výdaje domácností v ČR o 1Kč, pak se produkce řepky olejné zvýší o 1,4333 tun za rok. Tento předpoklad lze považovat za splněný, jelikož vyšší výdaje domácností na konečnou spotřebu značí zvýšenou poptávku po zboží a tudíž tyto výdaje zvyšují i konečnou produkci. Parametr  $\gamma_4$  vypovídá o tom, jak se změní produkce řepky, jestliže se produkce řepky v předchozím období zvýší o jednotku. Parametr říká, že by se v tom případě produkce řepky snížila o 0,6115 tun. Jestliže by se produkce v předchozím období zvýšila o 1 tunu, vyvolala by převis nabídky nad poptávkou, pak by se snížila cena a zvýšila by se poptávka, se zvýšením poptávky by pak následovalo zvýšení ceny, poptávka by klesla a tím pádem by se snížila i produkce v aktuálním období. Tento předpoklad je tedy ekonomicky správný. Parametr  $\gamma_5$  vypovídá, jak se změní konečná produkce, jestliže se produkce v předminulém období zvýší o 1 tunu. Produkce v aktuálním období by se tímto vlivem snížila o 0,4154 tun. Tento parametr lze ekonomicky odůvodnit stejným způsobem jako parametr předchozí, ovlivnění celkové

produkce by však procházelo pozvolnějším procesem a konečná změna by dosahovala ve výsledku nižší hodnoty. Tudiž i tento parametr je splněn.

Výpočet průměrné elasticity:

**Tabulka 1**

	x1	x2	x3	y4	y5	y
Parametr	-18725,4	1,45201	1,4333	-0,6115	-0,4154	-
Průměr	34	-28 009	1 672 691	850 884	765 566	961 900
Elasticita	-0,6554	-0,0423	2,4924	-0,5409	-0,3306	-

- Pokud se zvýší spotřebitelská cena rostlinných olejů o 1%, pak celková produkce řepky klesne o 0,66%.
- Pokud se zvýší saldo agrárního zahraničního obchodu v předchozím období o 1%, pak klesne produkce řepky v České republice o 0,042%.
- Jestliže se zvýší výdaje na konečnou spotřebu domácností o 1%, celková produkce řepky se zvýší o 2,49%.
- Jestliže se produkce řepky v předchozím období zvýší o 1%, produkce v současném období se sníží o 0,54%.
- Pokud se zvýší produkce řepky v předminulém období o 1%, celková produkce řepky v České republice se sníží o 0,33%.

Z vypočtených pružností vyplývá, že největší vliv mají na produkci řepky v České republice výdaje na konečnou spotřebu domácností.

Statistická verifikace:

Shodu odhadnutého modelu s daty lze určit pomocí korigovaného (adjustovaného) koeficientu determinace. Ten v případě tohoto modelu dosahuje hodnoty 0,992067. Z toho vyplývá, že daná funkce vystihuje vztah z 99,21%. Mezi statisticky významné se řadí parametry  $\gamma_1$  a  $\gamma_5$ , které jsou významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$ . Parametr  $\gamma_4$  je významný na hladině  $\alpha = 0,05$  a parametry  $\gamma_2, \gamma_3$  na hladině  $\alpha = 0,01$ .

### Ekonometrická verifikace:

#### *Autokorelace*

H<sub>0</sub>: nepřítomnost autokorelace reziduí

Na základě Breusch-Godfreyova testu byla vypočtena hodnota 0,9293. P-hodnota 0,9293 >  $\alpha = 0,05$ , nelze nulovou hypotézu zamítnout. V tomto modelu je tedy vyloučena přítomnost autokorelace.

#### *Normalita reziduí*

H<sub>0</sub>: Rezidua mají normální rozdělení, tj. nulovou střední hodnotu a konstantní rozptyl.

Pomocí Jarque-Bera testu byla vypočtena hodnota 0,9656. Z toho vyplývá, že vypočtená p-hodnota je vyšší než  $\alpha = 0,05$ . Nulovou hypotézu tedy nelze zamítnout a rezidua mají normální rozdělení.

#### *Heteroskedasticita*

H<sub>0</sub>: Homoskedasticita (konstantní rozptyl rezidua)

Na základě Whiteova testu heteroskedasticity byla vypočtena p-hodnota 0,3033, která je vyšší než hodnota  $\alpha = 0,05$ . Tudíž nelze zamítnout nulovou hypotézu a reziduum má konstantní rozptyl.

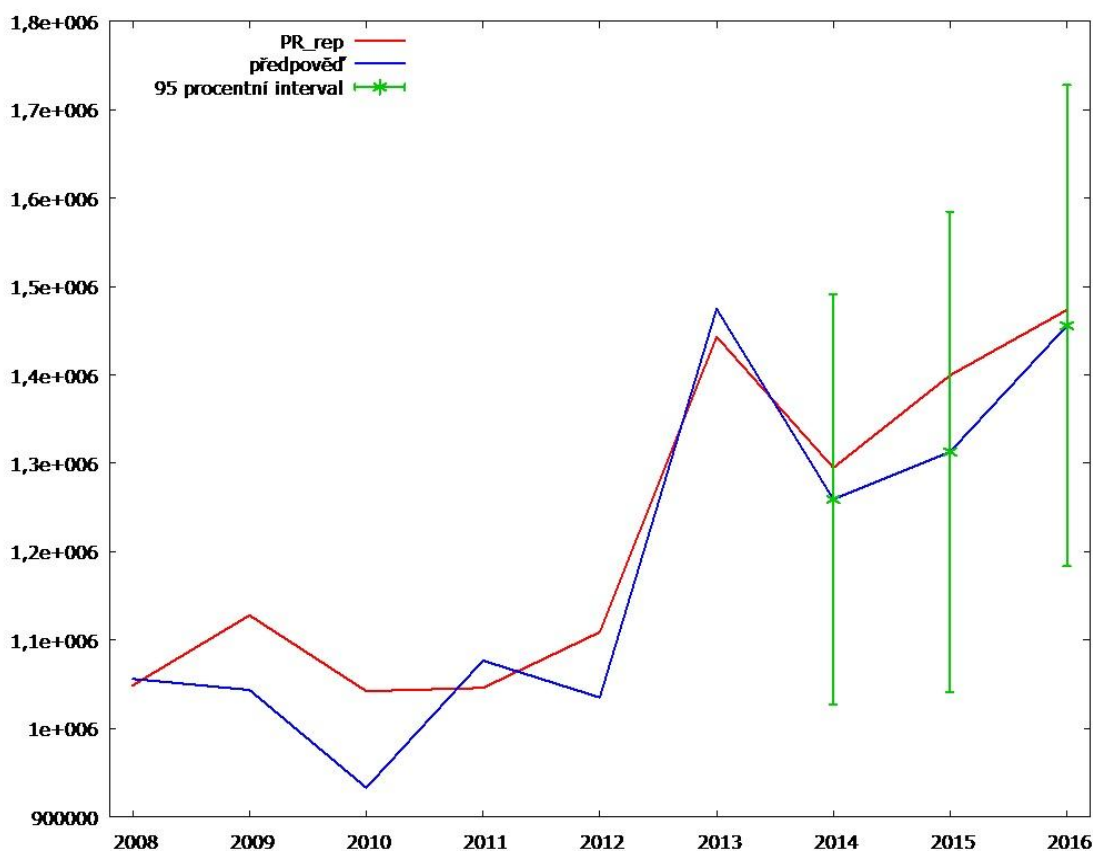
### Prognostické vlastnosti:

- 1) Ekonomická interpretovatelnou vypočtených parametrů – všechny parametry jsou ekonomicky interpretovatelné, mají správný směr avšak intenzita u parametrů  $\gamma_4, \gamma_5$  je slabá.
- 2) Multikolinearita mezi exogenními proměnnými – v modelu se multikolinearita nevyskytuje.
- 3) Těsnost závislosti vysvětlujících a vysvětlovaných proměnných – korigovaný koeficient determinace je roven 0,9921. To značí silnou závislost endogenní proměnné na celkovém vlivu exogenních proměnných.
- 4) Statistická významnost parametrů – všechny odhadnuté parametry jsou statisticky významné.
- 5) Autokorelace reziduí - na základě Breusch-Godfreyova testu bylo zjištěno, že autokorelace reziduí se v modelu nevyskytuje.

## Shrnutí

Model vykazuje dobré ekonomické, statistické i ekonometrické vlastnosti. Parametry jsou všechny statisticky významné. Vypočtené parametry jsou nejlepší, nestranné a konzistentní. Nejintenzivněji působí na vysvětlovanou proměnnou proměnná výdajů na konečnou spotřebu domácností. Na základě daného modelu je vypočtena prognóza pro roky 2014 – 2016.

Graf 7



Zdroj: Výstup z programu Gretl

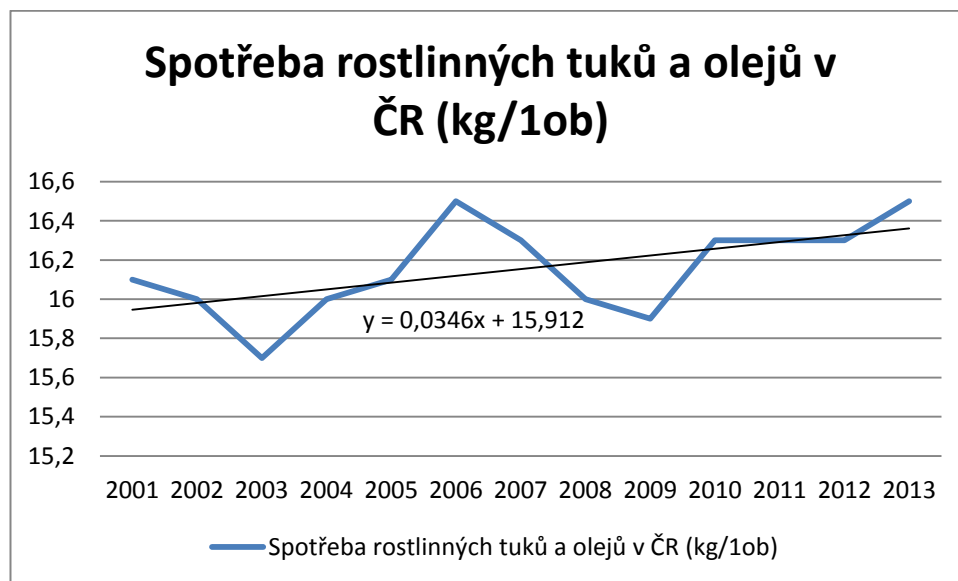
Jak je možné vidět na předpovědi v grafu č. 7, ve sledovaném období má funkce produkce (předpovídaná i skutečná) podobný průběh. Avšak funkce předpovědi (modrá barva) má kolísavý charakter. Od roku 2010 nevykazuje ve sledovaném období alespoň dva roky po sobě rostoucí či klesající tendenci. V podstatě jedním rokem klesá a druhým roste. Tato vlastnost se však mění s lety, na které byla vytvořena prognóza, kdy předpovídaná funkce má pouze rostoucí charakter. Co se týče předpovědi na roky 2014 – 2016, pak se reálná funkce produkce řepky (červená barva) mírně odchyluje od

hodnot funkce odhadované. Obě prognózy mají rostoucí charakter, kdy se k sobě roku 2016 těsně přibližují. Lze tedy předpokládat zvyšování produkce řepky na území České republiky. Budoucí hodnoty (skutečné i odhad) prochází konfidenčním intervalem 95% významnosti.

### 5.3 Model spotřeby

Model spotřeby je v tomto případě vyjádřen pomocí jedné endogenní proměnné (spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR (kg/obyvatele)), tří exogenních proměnných (spotřeba živočišných olejů a tuků v ČR (kg/obyvatele), průměrná měsíční cena semene řepky olejné na Rotterdamské burze (Kč/t) a vývoz rostlinných olejů ČR (t)) a dvou zpožděných exogenních proměnných (průměrná cena rostlinných olejů v ČR v předchozím období (Kč), export rostlinných olejů ČR v předchozím období (t)). Tyto hodnoty jsou sledovány v letech 2001 – 2013 (T = 13). Údaje jsou dostupné v příloze č. 2.

**Graf 8**

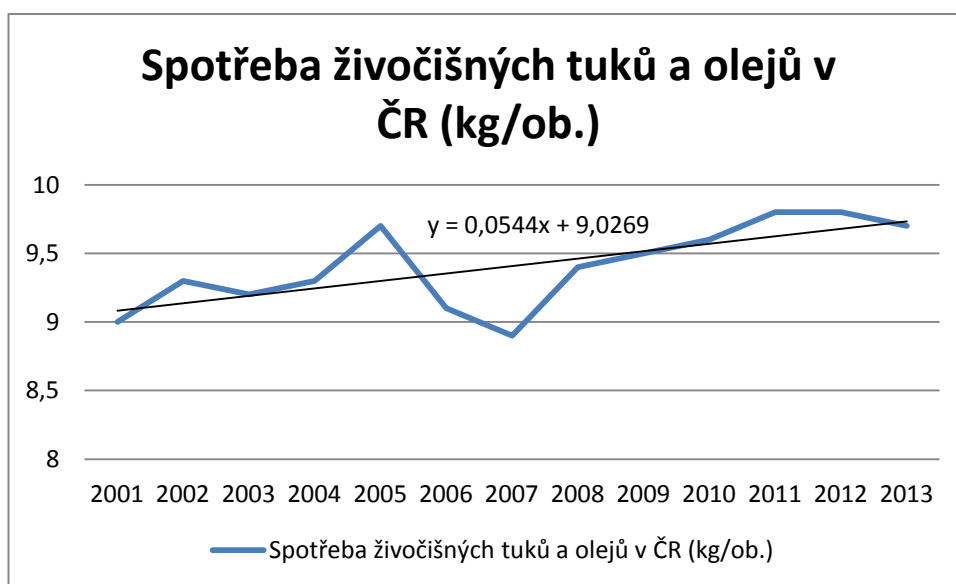


*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Jak je vidět na grafu č. 8, spotřeba rostlinných tuků a olejů v České republice dosahuje průměrné hodnoty 16,15 kg/obyvatele. Ač se graf zdá být značně rozkolísaný, maximální diference mezi nejnižší hodnotou roku 2003 (15,7 (kg/obyvatele) a nejvyšší hodnotou v roce 2006 a 2013 (16,5 kg/obyvatele) činí 0,8 kg/obyvatele. V současné době jsou rostlinné oleje důležitou a stálou součástí jídelníčku člověka. Mají široké využití jak v teplé, tak studené kuchyni. Spotřeba rostlinných olejů a tuků v České

republiky výrazněji vzrostla teprve před třiceti lety. Svůj podíl na spotřebě rostlinných olejů a tuků má i zdravotnická osvěta, jelikož jsou rostlinné oleje díky svým pozitivním účinkům na zdraví doporučovány místo živočišných olejů a tuků, tudíž si na trhu vypracovaly své místo. Spotřeba je též dána dostupností a možnostmi výběru ze široké škály rostlinných olejů.

**Graf 9**



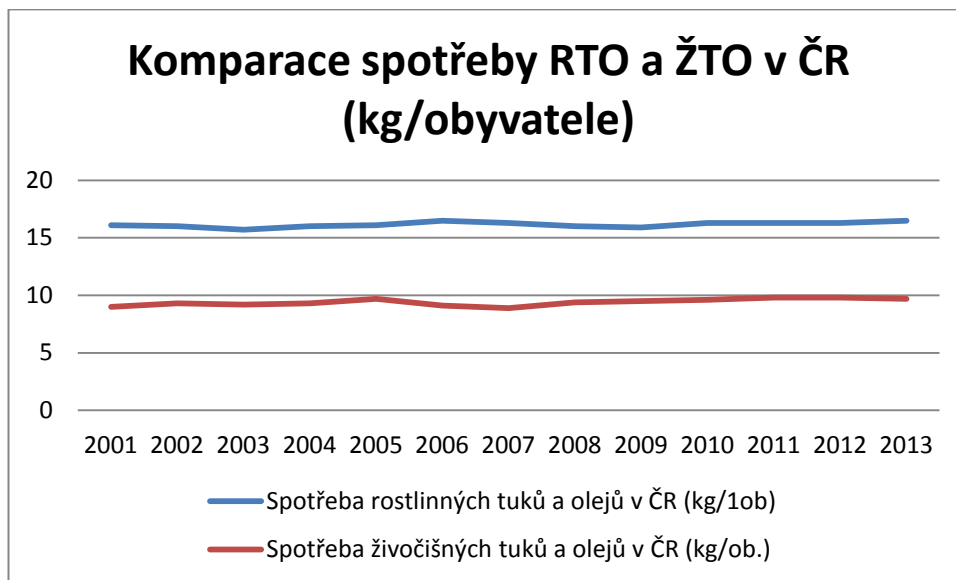
*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Do skupiny živočišných olejů a tuků patří především sádlo a máslo. Z grafu o spotřebě živočišných tuků a olejů v ČR je možné vyčíst, že nejnižší hodnoty dosahovala tato spotřeba roku 2007 a to 8,9 kg/obyvatele. Od tohoto roku křivka vykazuje po další čtyři roky rostoucí charakter. Maximálním rozdílem nejnižší (rok 2007) a nejvyšší spotřeby ŽTO (roky 2011, 2012) byla hodnota 0,9 kg/obyvatele. Je nutné podotknout, že do spotřeby ŽTO jsou zahrnuty pouze tzv. zjevné tuky. Existují však i tuky skryté, jejichž zdroji jsou především maso a masné výrobky (zejména uzeniny), mléko a mléčné výrobky (sýry, smetany) v menší míře vejce, smažené potraviny (chipsy) apod. Tyto skryté tuky tvoří až polovinu celkové spotřeby tuků.

Jak si lze všimnout v grafu č. 10, spotřeba rostlinných a živočišných olejů jsou na sobě vzájemně závislé. Nejviditelněji je tento fakt prezentován lety 2005 – 2009, kdy je jasně vidět, že se snižující se spotřebou živočišných tuků stoupá spotřeba tuků a olejů rostlinných. Lze tedy o těchto produktech tvrdit, že jsou si navzájem substituty. Což

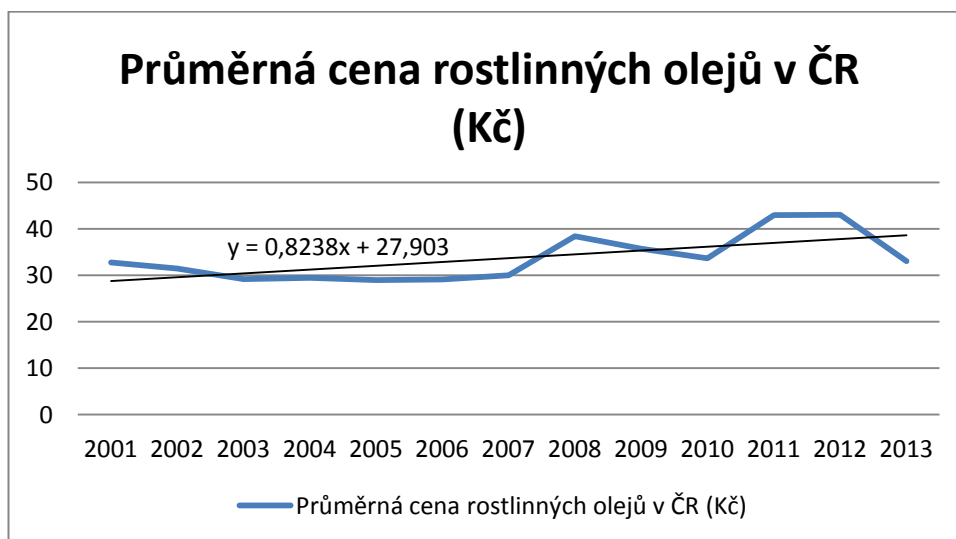
bude možné pozorovat i v následujícím ekonometrickém modelu, díky vyjádření parametrů.

**Graf 10**



*Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ*

**Graf 11**

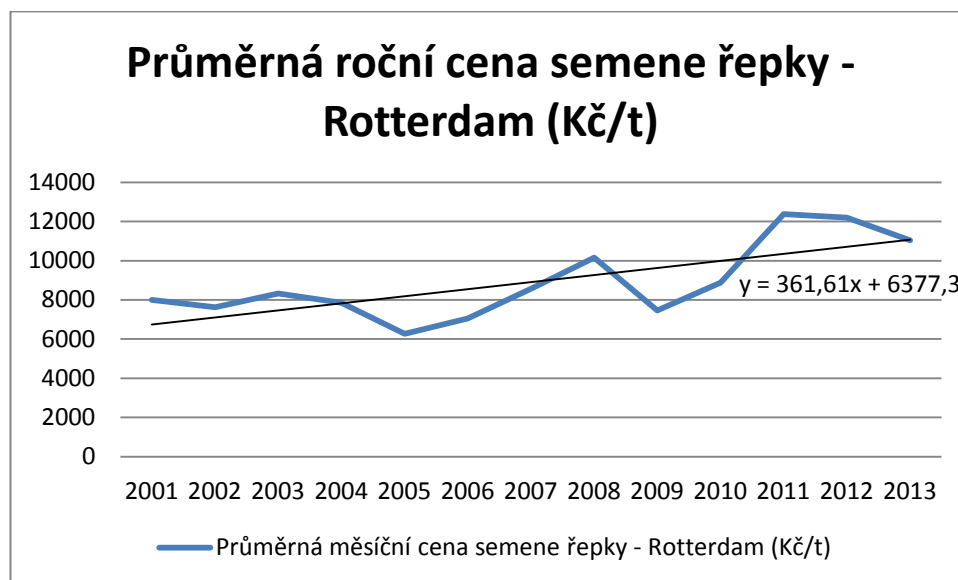


*Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ*

Průměrná cena rostlinných olejů v České republice má kolísavý charakter, jak je vidět na grafu č. 11. Od snížení ceny roku 2003 na hodnotu 29,19 Kč měla cena olejů v podstatě konstantní vývoj. To až do roku 2007. Roku 2008 se cena skokově zvýšila o necelých 8,5 Kč. Další skokové zdražení následovalo roku 2011 a to o necelých 9,5 Kč. Na hodnotě 43 Kč vydržela cena i následující rok a roku 2013 došlo ke zlevnění na 33

Kč. Spotřebitelská cena je ovlivňována především cenou, kterou je obchodováno se semeny na burzách. Zvýší-li se cena semen na burze, lze očekávat i zvýšení ceny olejů.

**Graf 12**

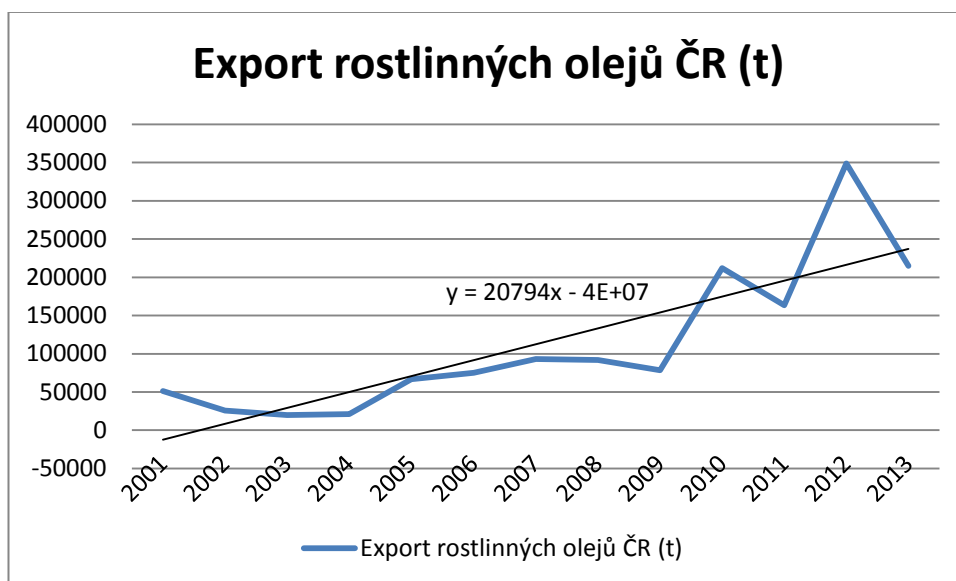


*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Kolísavý charakter opět vystihuje i průměrnou roční cenu semene řepky olejné na burze v Rotterdamu. Nejnižší cenu si semeno řepky vysloužilo roku 2005, kdy se s ním obchodovalo za 6275 Kč/t. Naopak nejvyšší hodnotou bylo 12382 Kč/t roku 2011. Jak již bylo řečeno výše, cena se kterou se obchoduje se semenem na burze, ovlivňuje cenu spotřebitelskou. Je tedy možné porovnat vzájemně grafy č. 11 a č. 12. Jak je vidět na grafu č. 12 od roku 2001 do roku 2004 bylo s řepkovým semenem na burze obchodováno téměř s konstantní cenou. Tato téměř se nevychyloující burzovní cena se odrazila na spotřebitelské ceně v letech 2003 – 2007 (viz graf č. 11). Cena spotřebitelská tedy reagovala na cenu burzovní se zpožděním dvou let.



Graf 13



Zdroj: Vlastní zpracování dle ČSÚ

Vývoz rostlinných olejů má kolísavý charakter s rostoucí tendencí. Hodnota vývozu je závislá na poptávce po rostlinných olejích v zahraničí. Domácí tukové závody hledají pro větší část své produkce odbyt na trzích v zahraničí. Hlavními zeměmi, kam jsou rostlinné oleje z České republiky vyváženy, jsou Německo, Slovensko, Holandsko, Polsko a Maďarsko. Jak lze vidět na grafu, největší množství rostlinných olejů vyvezla Česká republika v roce 2012 a to téměř 350 tisíc tun. To je nárůst o necelých 300 tisíc tun od roku 2001. Právě v roce 2012 patřil zvýšený export řepkových olejů a šrotů k důležitým příjmům agrárního obchodu. To bylo způsobeno vyšší domácí produkcí olejin a trvalou poptávkou na mezinárodním trhu olejin a jejich produktů.

### SPECIFIKACE MODELU SPOTŘEBY

Hlavní hypotézou modelu je, že spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR závisí na spotřebě živočišných tuků a olejů v ČR, průměrné ceně rostlinných olejů v ČR v minulém období, na průměrné ceně řepkového semene na burze v Rotterdamu, na vývozu rostlinných olejů ČR v tomto období a na exportu rostlinných olejů ČR v minulém období.

Ekonomický model:

$$y = f(x_2, x_3, x_4, x_5)$$

$$y = f(x_{2t}, x_{3t-1}, x_{4t}, x_{5t}, x_{5t-1})$$

Ekonometrický model:

$$y_t = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t-1} + \gamma_4 x_{4t} + \gamma_5 x_{5t} + \gamma_6 x_{5t-1} + u_t$$

Specifikace proměnných:

*Endogenní:*

$y_t$  ... spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR (kg/obyvatele)

*Exogenní:*

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... spotřeba živočišných tuků a olejů v ČR (kg/obyvatele)

$x_{3t-1}$  ... Průměrná cena rostlinných olejů v ČR v předchozím období (Kč)

$x_{4t}$  ... Průměrná cena řepkového semene – Rotterdam (Kč/t)

$x_{5t}$  ... Export rostlinných olejů ČR (t)

$x_{5t-1}$  ... Export rostlinných olejů ČR v předchozím období (t)

$u_t$  ... náhodná složka v čase t

$\gamma_i$  ... parametr i-té exogenní proměnné

Korelační matice:

$y_t$	$x_{2t}$	$x_{3t-1}$	$x_{4t}$	$x_{5t}$	$x_{5t-1}$	
1,0000	0,2022	0,2841	0,3650	0,5935	0,5925	$y_t$
	1,0000	0,6445	0,5406	0,6513	0,5359	$x_{2t}$
		1,0000	0,5823	0,7738	0,7312	$x_{3t}$
			1,0000	0,7541	0,7509	$x_{4t}$
				1,0000	0,6492	$x_{5t}$
					1,0000	$x_{5t-1}$

Jak je možno vidět výše, nebyla zjištěna v modelu přítomnost škodlivé multikolinearity.

Je tedy vyloučena závislost mezi vysvětlujícími proměnnými.

**Odhad parametrů modelu:**

K výpočtu parametrů modelu bylo použito programu SW Gretl, pomocí metody nejmenších čtverců.

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
$x_{1t}$	19,8325	1,31548	15,0762	<0,00001	***
$x_{2t}$	-0,186422	0,146197	-1,2751	0,24941	
$x_{3t-1}$	-0,0495144	0,0116113	-4,2643	0,00530	***
$x_{4t}$	-0,000109834	2,88488e-05	-3,8072	0,00889	***
$x_{5t}$	3,51782e-06	6,27406e-07	5,6069	0,00137	***
$x_{5t-1}$	3,164e-06	5,97776e-07	5,2929	0,00184	***

Koeficient determinace	0,905909	Adjustovaný koeficient determinace	0,827500
------------------------	----------	------------------------------------	----------

Odhadnutá rovnice má tvar:

$$y_t = 19,832 - 0,1864 x_{2t} - 0,0495x_{3t-1} - 0,0001x_{4t} + 3,51782e - 0,6x_{5t} - 3,154e - 06x_{5t-1}$$

### Verifikace modelu

#### Ekonomická verifikace:

Parametry jsou interpretovány za předpokladu ceteris paribus. Parametr  $\gamma_1$  udává, jaká by byla hodnota spotřeby rostlinných olejů a tuků, pokud by byly ostatní parametry nulové. Jedná se o tzv. autonomní spotřebu. V daném případě by činila 19,832 kg/obyvatele. Parametr  $\gamma_2$  říká, o kolik se změní spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR, jestliže se spotřeba živočišných olejů a tuků v ČR zvýší o jednotku. V takovém případě, se spotřeba rostlinných olejů a tuků sníží o 0,186422 kg/obyvatele. Tento předpoklad lze považovat za splněný, jelikož živočišné oleje a tuky lze považovat za substitut olejů a tuků rostlinných. Tudiž sníží-li se spotřeba jednoho produktu, zvýší se spotřeba produktu druhého. Jestliže se zvýší průměrná cena rostlinných olejů v ČR v předchozím období o 1 Kč, pak se spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR sníží o 0,04951 kg/obyvatele. O tom vypovídá parametr  $\gamma_3$ , tento předpoklad se též považuje za splněný, jelikož zvýšením ceny klesne poptávka po produktu a tudíž i jeho celková spotřeba. Parametr  $\gamma_4$  udává, o kolik se změní celková spotřeba rostlinných olejů a tuků při změně průměrné měsíční ceny na burze v Rotterdamu o 1 Kč. Jestliže tedy vzroste průměrná cena na burze o 1 Kč/t, sníží se celková spotřeba rostlinných olejů a tuků za 1 rok o 0,0001098 kg/obyvatele. I tento předpoklad je splněn, jelikož zvýšení ceny vyvolá snížení poptávky a tím i snížení spotřeby. Parametr  $\gamma_5$  udává, že spotřeba rostlinných olejů se zvýší o 3,51782e-0,6, jestliže se export rostlinných olejů ČR zvýší o 1 tunu. Tento předpoklad je též správný, poněvadž se zvýšením exportu lze očekávat zvýšenou poptávku po produktu, tím pádem se zvýší i jeho spotřeba. Parametr  $\gamma_6$  vypovídá o tom, jak se změní spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR, jestliže se vývoz rostlinných olejů v předchozím období zvýší o jednotku. V tom případě se spotřeba zvýší o 3,154e-0,6.

Jestliže se v minulém období zvýšil export o 1 tunu, pak se zvýšila poptávka po rostlinných olejích a zvýšená poptávka vedla i ke zvýšení spotřeby v tomto období. Tento předpoklad je též splněn.

Výpočet průměrné elasticity:

**Tabulka 2**

	x2t	x3t	x4t	x5t	x5t-1	yt
Parametr	-0,1864	-0,0495	0,0001	0,0000035	0,0000032	-
Průměr	9,41	31,13	8908,54	112478,66	95954,38	16,15
Elasticita	-0,10856	-0,09539	0,05515	0,02437	0,01901	-

- Jestliže se zvýší spotřeba živočišných olejů a tuků o 1%, spotřeba rostlinných olejů a tuků se sníží o 0,109%.
- Pokud stoupne spotřebitelská cena rostlinných olejů v předchozím období o 1%, spotřeba rostlinných olejů a tuků v České republice klesne o 0,095%.
- Pokud se zvýší cena řepkového semene na Rotterdamské burze o 1%, spotřeba rostlinných olejů a tuků se zvýší o 0,055%.
- Jestliže se zvýší export rostlinných olejů o 1%, pak spotřeba rostlinných olejů a tuků stoupne o 0,024%.
- Pokud se vývoz rostlinných olejů v předchozím období zvýší o 1%, spotřeba rostlinných olejů a tuků se zvýší o 0,019%.

Z výše uvedených výpočtů je zřejmé, že nejvíce spotřebu rostlinných olejů a tuků v České republice ovlivňuje spotřeba živočišných olejů a tuků.

Statistická verifikace:

Dle hodnoty adjustovaného koeficientu determinace, lze vystihnout daný vztah z 82,75%.

Parametry  $\gamma_1$ ,  $\gamma_3$ ,  $\gamma_4$ ,  $\gamma_5$ ,  $\gamma_6$  jsou průkazné na hladině významnosti 0,01. Jediným statisticky nevýznamným parametrem je  $\gamma_2$  – spotřeba živočišných olejů a tuků.

### Ekonometrická verifikace:

#### *Autokorelace*

H<sub>0</sub>: nepřítomnost autokorelace reziduí

Za pomoci Breusch-Godfreyova testu, byla určena p-hodnota 0,243155. Platí tedy, že vypočtená p-hodnota  $> \alpha = 0,05$ . Nulovou hypotézu tedy nelze zamítnout a v modelu není přítomna autokorelace.

#### *Normalita reziduí*

H<sub>0</sub>: Rezidua mají normální rozdělení, tj. nulovou střední hodnotu a konstantní rozptyl.

Na základě Jarque-Bera testu byla vypočtena hodnota 0,398196. Z toho vyplývá, že vypočtená p-hodnota  $> \alpha = 0,05$ . Proto nelze zamítnout nulovou hypotézu a rezidua mají normální rozdělení.

#### *Heteroskedasticita*

H<sub>0</sub>: Homoskedasticita (konstantní rozptyl rezidua)

Díky Whiteovu testu heteroskedasticity byla vypočtena p-hodnota 0,41581, která je vyšší než hodnota  $\alpha = 0,05$ . Nulovou hypotézu nelze zamítnout a v modelu je konstantní rozptyl rezidua.

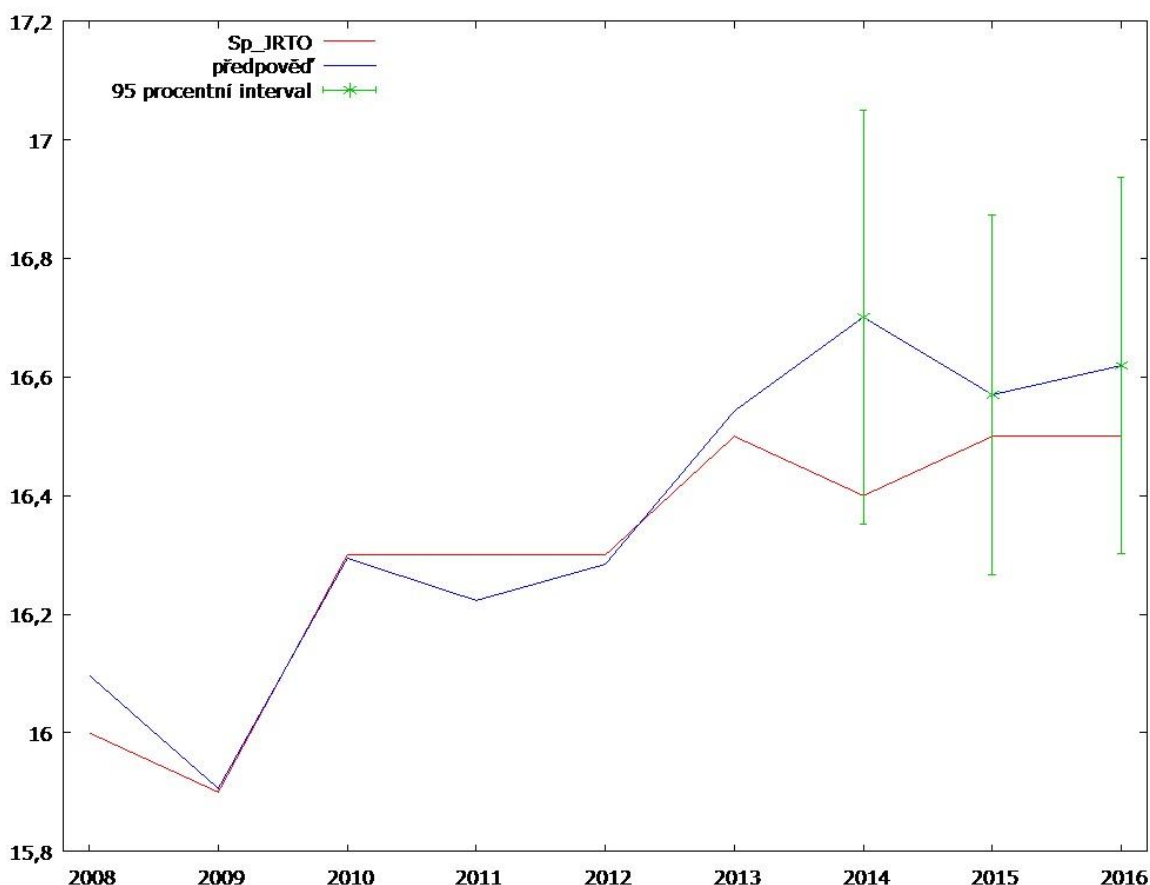
### Prognostické vlastnosti:

- 1) Ekonomická interpretovatelnou vypočtených parametrů – vypočtené parametry jsou ekonomicky interpretovatelné, mají správný směr působení. Pouze parametry  $\gamma_5$  a  $\gamma_6$  mají slabou intenzitu působení.
- 2) Multikolinearita – v modelu není přítomna.
- 3) Těsnost závislosti endogenních a exogenních proměnných – adjustovaný koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,8275, což značí silnou závislost vysvětlované proměnné na celkovém vlivu vysvětlujících proměnných.
- 4) Statistická významnost parametrů – kromě paramertu  $\gamma_2$  jsou všechny parametry statisticky významné.
- 5) Autokorelace reziduí – v modelu je vyloučena autokorelace reziduí.

## Shrnutí

Model vykazuje velmi dobré ekonomické, statistické a ekonometrické vlastnosti. Parametry  $\gamma_5$  a  $\gamma_6$  vykazují slabou intenzitu působení, nicméně směr působení na vysvětlovanou proměnnou je správný. Kromě parametru  $\gamma_2$  (spotřeba živočišných olejů a tuků) jsou všechny parametry statisticky významné. Po vypočtení pružnosti tohoto modelu má největší intenzitu působení na endogenní proměnnou parametr  $\gamma_2$ . Parametry jsou nestranné, nejlepší a konzistentní. Model je vhodný pro zobrazení zkoumaných vztahů. Na základě tohoto modelu je dále vypracována prognóza pro roky 2014 – 2016

### Graf 14



*Zdroj: Výstup programu Gretl*

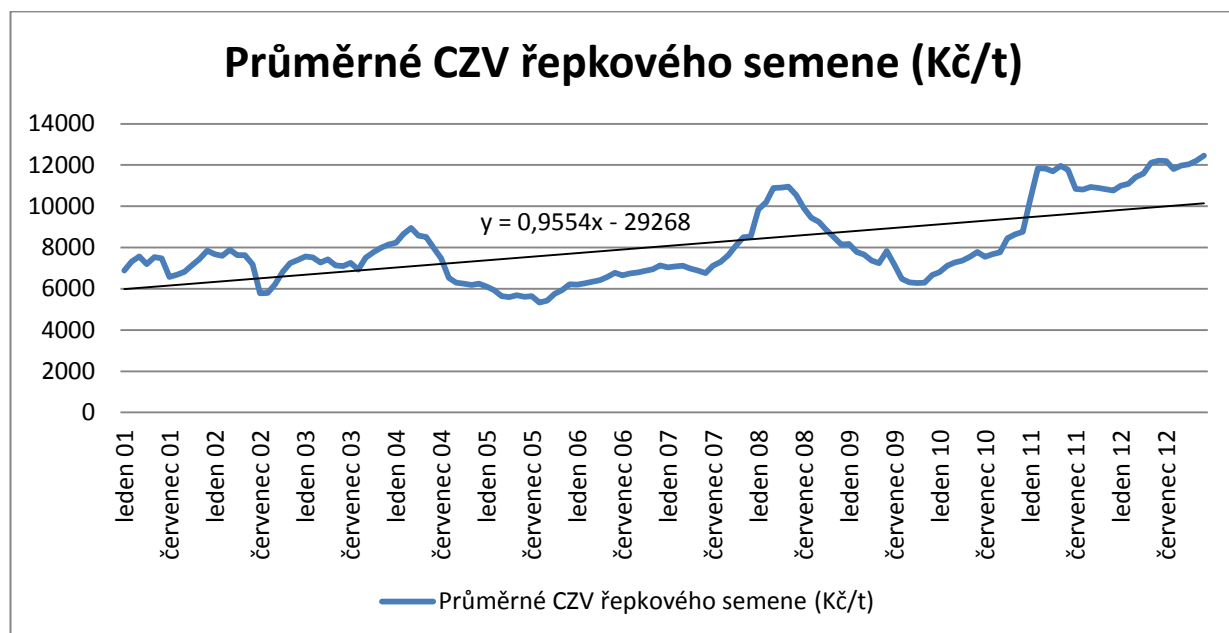
V grafu č. 14, je vidět, že předpověď se shoduje se skutečnou funkcí spotřeby v letech 2009 – 2010. Od roku 2013 se skutečná funkce od odhadu značně liší. Na rozdíl od odhadové spotřební funkce, která roku 2013 roste, skutečná spotřební funkce má klesající charakter. Naopak je tomu roku 2014, kdy předpovídaná funkce klesá, zatímco

skutečná roste. V období 2015 – 2016 se začíná situace vyrovnávat, a zatímco předpovídaná funkce roste pozvolně, skutečná funkce má téměř konstantní charakter. Ačkoliv jsou obě funkce odlišné, obě prochází konfidenčním intervalem 95% spolehlivosti.

#### 5.4 Cenový model

Cenový model je vyjádřen pomocí jedné endogenní proměnné (CZV), jedné exogenní proměnné (CPV), dvěmi exogenními zpožděnými proměnnými (CPV v předchozím období a CPV zpožděná o dvě období) a třemi endogenními zpožděnými proměnnými (CZV zpožděné o pět, devět a osmnáct období). Hodnoty jsou sledovány v měsíčních časových řadách od ledna 2001 do prosince 2012 (T = 144). Data jsou dostupná v příloze č. 3. Jelikož se v modelu vyskytovala perfektní multikolinearita, bylo nutné provést u všech proměnných diference. V modelu je proto dále pracováno s hodnotami, které se rovnají první diferenci. Z modelu byla také vyloučena proměnná - spotřební cena rostlinných olejů a to z důvodu, že při kombinaci různých typů cenových modelů, ani v jednom nevykazovala statistickou významnost a vykazovala závislost s ostatními vysvětlujícími proměnnými.

**Graf 15**

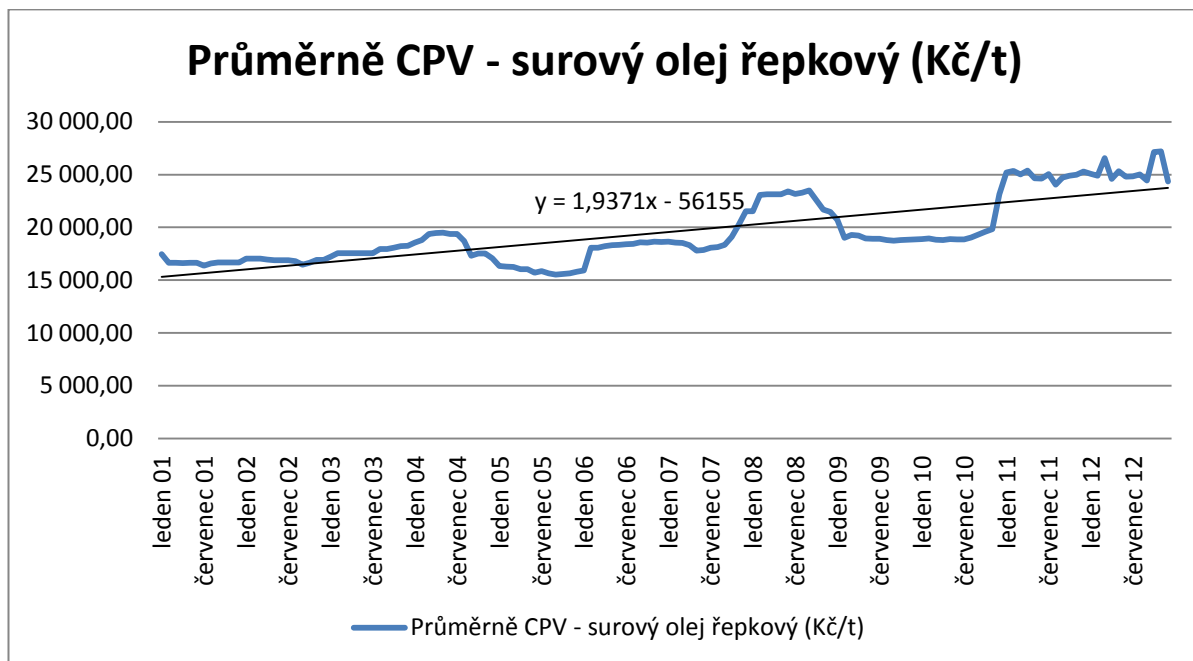


*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Z dlouhodobého hlediska mají průměrné CZV řepkového semene rostoucí tendenci, což je možno zpozorovat v grafu na průběhu lineární trendové funkce. Cena řepkového

semene je v České republice ovlivňována domácí spotřebou a zejména exportem, jelikož od vstupu ČR do EU, je v průměru 30% produkce exportováno. V dubnu 2004 začaly CZV klesat z původně necelých 8000 Kč/t až k rekordně nízké hodnotě v srpnu 2005, která činila 5333 Kč/t. Díky zavedení povinného přimíchávání bioložek do pohonných hmot v září 2007 výrazně vzrostla výroba metylsteru řepkového oleje v České republice a tím se i zvýšila poptávka po řepkovém semeni. Vzrůstající poptávka na domácím, ale především na zahraničním trhu měla vliv na značný růst CZV. V marketingovém roce 2009/10 dosáhla produkce i vývoz řepkového semen na vyšší hodnotu než v předešlém období, avšak CZV na domácím trhu klesly z důvodu kolísání cen na zahraničních trzích. Nejúspěšnějším měsícem byl pro zemědělce z hlediska ceny prosinec 2012, kdy za tunu řepkového semene dostali 12455 Kč/t. Nejvyšších hodnot dosahují CZV ve většině sledovaných let v období prosince předešlého roku až června roku následujícího. Lze to odůvodnit tím, že se řepka začíná sklízet v červnu až červenci. V tomto období tedy nastává převis nabídky nad poptávkou a CZV jsou nižší. Na přelomu podzimu a zimy se ovšem poptávka zvyšuje a proto se zvyšují i CZV.

**Graf 16**

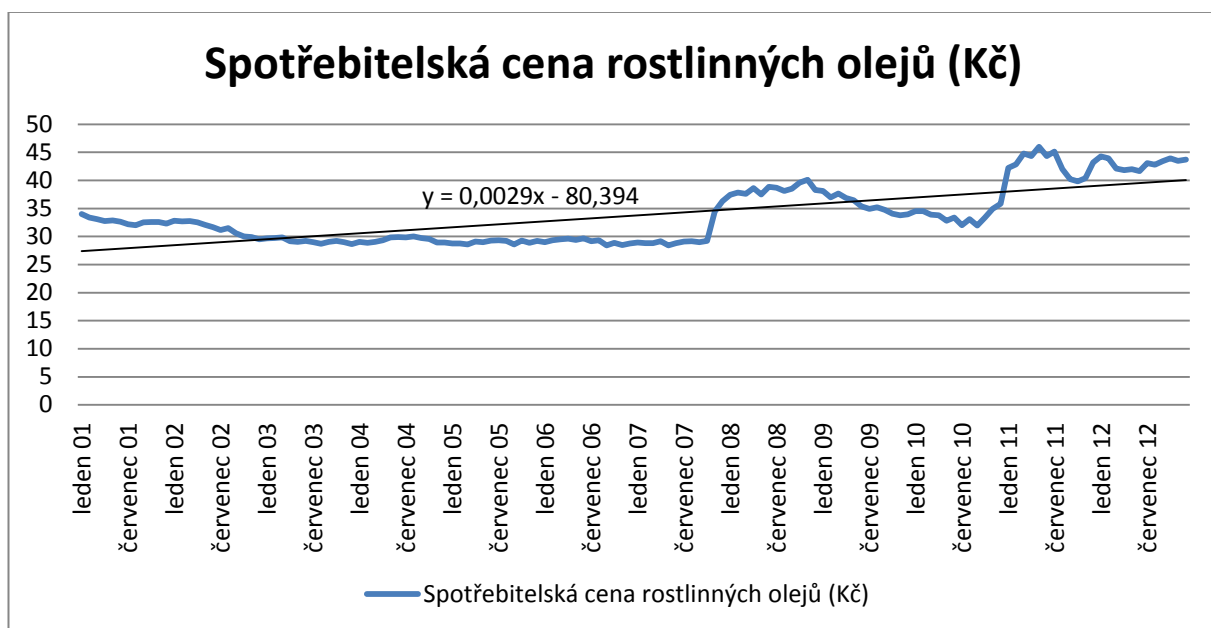


*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*



Vykazované CPV jsou ceny sjednané mezi dodavatelem a odběratelem v České republice bez DPH a spotřební daně. Cena průmyslových výrobců se dá považovat za „prostředníka“ mezi cenou zemědělských výrobců a cenou spotřebitelskou. CPV je ovlivňována ze strany poptávky i ze strany nabídky. Na grafu č. 16 je znázorněn měsíční vývoj CPV. Zpočátku sledovaného období se cena vyvíjela téměř konstantně. Od ledna 2001 do prosince 2002 se CPV pohybovaly v rozmezí 16362 – 17478 Kč/t. Roku 2003 se také CPV moc neměnily, nicméně už se držely nad hodnotou 17000 Kč/t. Na podzim téhož roku ceny dosahovaly dokonce nad 18000 Kč/t. Rostoucí trend CPV vydržel až do července roku 2004. Toto období bylo zlomové a od srpna 2004 začaly CPV klesat. Nejnižší cenu ve sledovaném období zaznamenali průmysloví výrobci v listopadu 2005, kdy za tunu surového řepkového oleje inkasovali pouhých 15633 Kč. V únoru 2006 následoval skokový nárůst CPV a to na hodnotu 18077 Kč/t. Během tohoto roku se CPV příliš neměnily, držely se na průměrné výši 18300 Kč/t. V říjnu 2007 se dostaly CPV nad 19000Kč/t a rostoucí tendence vyvrcholila v září 2008, kdy výrobci za tunu řepkového oleje dostali 23494 Kč. Poté následovalo snížení CPV. Od února 2009 do listopadu následujícího roku byly CPV vyrovnané. V prosinci 2010 následovalo skokové zvýšení CPV z 19834 Kč/t na 23135 Kč/t. Tato hodnota byla hned další měsíc navýšena o další 2000 Kč/t. Nad 25000 Kč/t se CPV udržela do dubna 2011. Od tohoto momentu CPV kolísala mezi 24 – 25 tisíci Kč/t surového řepkového oleje. V říjnu a listopadu 2012 byla dokonce zaznamenána cena nad 27000 Kč/t, což byla vůbec nejvyšší hodnota, které CPV ve sledovaném období dosáhla.

Graf 17



*Zdroj: vlastní zpracování dle ČSÚ*

Jelikož jsou ceny v komoditní vertikále vzájemně propojené, je zde uveden i graf spotřebitelské ceny rostlinných olejů. Ten se mírně liší od grafů CZV a CPV uvedených dříve, jelikož spotřebitelská cena rostlinných olejů zahrnuje všechny druhy rostlinných olejů, které se v České republice prodávají. Nicméně i přes to, lze na grafu č. 17 pozorovat v některých obdobích (zejména roky 2008 a 2011) podobné tendence jako u cen zemědělských a průmyslových výrobců.

### **SPECIFIKACE CENOVÉHO MODELU**

Hlavní hypotézou modelu je, že cena zemědělských výrobců řepky olejná závisí na ceně průmyslových výrobců řepky ve sledovaném období, na ceně průmyslových výrobců zpožděných o jedno a dvě období a na ceně zemědělských výrobců zpožděné o pět, devět a osmnáct období.

Ekonomický model:

$$y = f(x_1)$$

$$y = f(x_{1t}, x_{1t-1}, x_{1t-2}, y_{1t-5}, y_{1t-9}, y_{1t-18})$$

Ekonometrický model:

$$y_t = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{1t-1} + \gamma_3 x_{1t-2} + \gamma_4 y_{1t-5} + \gamma_5 y_{1t-9} + \gamma_6 y_{1t-18} + u_t$$

Specifikace proměnných:

*Endogenní:*

$y_t$  ... Cena zemědělských výrobců řepkového semene Kč/t

*Exogenní:*

$x_{1t}$  ... Cena průmyslových výrobců surového řepkového oleje Kč/t

$x_{1t-1}$  ... CPV surového oleje zpožděná o jedno období Kč/t

$x_{1t-2}$  ... CPV surového oleje zpožděná o dvě období Kč/t

$y_{1t-5}$  ... CZV řepkového semene zpožděná o pět období Kč/t

$y_{1t-9}$  ... CZV řepkového semene zpožděná o devět období Kč/t

$y_{1t-18}$  ... CZV řepkového semene zpožděná o osmnáct období Kč/t

Korelační matice:

CZV 1,0000	CZV-5 -0,1059 1,0000	CZV-9 -0,1244 0,0330 1,0000	CZV-18 -0,3503 0,0651 -0,1273 1,0000	CPV 0,2163 0,1243 0,0077 -0,0959 1,0000	CPV-2 0,3408 0,1535 0,0543 -0,1591 0,0111 1,0000	CPV-1 0,3737 0,1245 0,0131 -0,1245 0,0908 0,0965 1,0000	CZV CZV-5 CZV-9 CZV-18 CPV CPV-2 CPV-1
---------------	----------------------------	--------------------------------------	--	--	--	--	--

Jak je vidět, v korelační matici se nevyskytuje multikolinearita, tudíž mezi vysvětlujícími proměnnými není nežádoucí závislost. Tato matice, je vypočtena na základě dat, které byly upraveny pomocí postupné diference ze základních zdrojových dat. Při použití základních dat byla totiž v modelu přítomna multikolinearita.

**Odhad parametrů modelu:**

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
CPV	0,114028	0,0255183	4,4685	0,00002	***
CPV-1	0,213956	0,0531815	4,0231	0,00010	***
CPV-2	0,187176	0,0295024	6,3444	<0,00001	***
CZV-5	-0,18113	0,0563242	-3,2159	0,00167	***
CZV-9	-0,163661	0,0499473	-3,2767	0,00138	***
CZV-18	-0,214162	0,0740455	-2,8923	0,00455	***
Koeficient determinace	0,451978	Adjustovaný koeficient determinace		0,428952	

Odhadnutá rovnice má tvar:

$$y_t = 0,1140 x_{1t} + 0,2140x_{1t-1} + 0,1872x_{1t-2} - 0,1811y_{1t-5} - 0,1637y_{1t-9} - 0,2142y_{1t-18}$$

### **Verifikace modelu**

#### Ekonomická verifikace:

Ekonomická verifikace je provedena za předpokladu ceteris paribus. Parametr  $\gamma_1$  vypovídá o tom, jak by se změnila cena zemědělských výrobců řepkového semene, zvýšila-li by se cena průmyslových výrobců surového řepkového oleje o jednotku. Kdyby nastal takový případ, a CPV by vzrostla o 1 Kč, pak by i CZV vzrostla a to konkrétně o 0,1083 Kč/t. Tento předpoklad lze považovat za splněný, jelikož zvýší-li se cena u výrobců, značí to zvýšenou poptávku po jejich výstupech, proto se zvýší CPV a zemědělci budou též reagovat zvýšením ceny. Parametr  $\gamma_2$  říká, jak se změní CZV, když se CPV v předchozím období zvýší o jednotku. Zemědělci by na tuto změnu reagovali také zvýšením ceny a to konkrétně o 0,2178 Kč/t. Zvýšením ceny průmyslový výrobci reagují na zvýšenou poptávku. Zvýšená poptávka je zaznamenána u průmyslových výrobců. Ti, aby mohli uspokojit zvýšenou poptávku spotřebitelů, musí více poptávat řepková semena, ze kterých je vyráběn finální produkt, u zemědělského výrobce. Ten tedy také zvýší cenu. I tento předpoklad je tedy správný. Parametr  $\gamma_3$  udává, že zvýší-li se CPV v předminulém období o 1Kč, pak se CZV zvýší o 0,1929 Kč/t. Jak již bylo uvedeno výše zvýšená poptávka po produktech průmyslových výrobců, zvýší poptávku průmyslových výrobců po produktech výrobců zemědělských, a ty reagují zvýšením ceny. Pouze v případě tohoto parametru bude zemědělec reagovat na předminulé období. Směr tohoto parametru je tedy správný. Parametr  $\gamma_4$  říká, jak se změní CZV, pokud se CZV před pěti obdobími zvýší o 1Kč. V tomto případě by se CZV snížila o 0,1811 Kč/t. Zemědělec před pěti obdobími, reaguje prostřednictvím CPV na spotřebitelské ceny rostlinných olejů. Zvýšením ceny zemědělec reaguje na převis poptávky nad nabídkou. Zvýšení ceny bude mít za následek snížení poptávky. Spotřebitelé vydají snížením poptávky impuls přes CPV a zemědělci na nedostatek poptávky budou muset reagovat snížením ceny v aktuálním období. Tento parametr je tedy splněn. Parametr  $\gamma_5$ , říká, jak se změní CZV, pokud se CZV před devíti obdobími

zvýší o 1 Kč. CZV by se v takovém případě v aktuálním období snížila o 0,1637 Kč/t. Pokud se cena před třičtvrtě rokem zvýšila o jednotku, lze předpokládat převis poptávky nad nabídkou. Jelikož zemědělství reflektuje délku výrobního cyklu, není ani změna cen otázkou jednoho období. Reakce v nabídkově-poptávkovém vztahu trvá déle. Se zvýšením ceny klesne poptávka. Aby zemědělci prodali svou úrodu, musí v aktuálním období snížit ceny. I tento parametr je splněn. Poslední parametr  $\gamma_6$  vypovídá, jak se změní CZV při změně CZV před osmnácti obdobími o jednotku. CZV by se v takové situaci snížila o 0,2142. Jak bylo již uvedeno, ceny se odvíjí od délky výrobního cyklu. Zvýšení ceny před rokem a půl tedy vyvolají v současném období pokles CZV z důvodu uchování rovnováhy na trhu.

Je možné si všimnout, že na zvýšení CPV o jednotku reaguje CZV též zvýšením – to vypovídá o provázanosti a vzájemné závislosti jednotlivých prvků komoditní vertikály. Tato tendence má za výsledek udržování tržní rovnováhy v rámci vertikály. Naopak je tomu když CZV reagují na zpožděné CZV o jednotku. V tomto případě se CZV v aktuálním období snižují. To je zapříčiněno zejména délkou výrobního cyklu.

#### Výpočet průměrné elasticity:

**Tabulka 3**

	CPV	CPV-1	CP-2	CZV-5	CZV-9	CZV-18	CZV
Parametr	0,114	0,214	0,1872	-0,1811	-0,1637	-0,2142	-
Průměr	48,10	68,43	68,59	38,54	33,87	39,10	38,97
Elasticita	0,1407	0,3758	0,3295	-0,1791	-0,1423	-0,2149	-

- Jestliže se CPV v současném období zvýší o 1%, CZV vzroste o 0,14%.
- Pokud se zvýší CPV v předchozím období o 1%, pak se CZV v současném období zvedne o 0,38%.
- Pokud se o 1% zvýší CPV zpožděná o dvě období, CZV v aktuálním období vzroste o 0,33%.
- Jestliže se zvýší CZV před pěti obdobími o 1%, CZV v současném období se sníží o 0,18%.
- Pokud se zvýší o 1% CZV před devíti obdobími, CZV v aktuálním období klesne o 0,14%.

- Pokud se o 1% zvýší CZV před osmnácti obdobími, pak se CZV v současném období sníží o 0,21%.

Na základě výše uvedených pružností, je možné určit, že největší intenzitu působení na vysvětlovanou proměnnou (CZV) má CPV v předchozím období.

#### Statistická verifikace:

Korigovaný koeficient determinace pro tento model vyšel 0,4290. Z toho vyplývá, že daná funkce zkoumá vztah ze 42,90%. Všechny parametry jsou statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

#### Ekonometrická verifikace:

Při výpočtu parametrů tohoto modelu, byla použita robustní chyba HAC (hetroskedasticity and autocorrelation consistent estimator). Tato chyba je použita z důvodu rezistence vůči autokorelaci a heteroskedasticitě.

#### Prognostické vlastnosti:

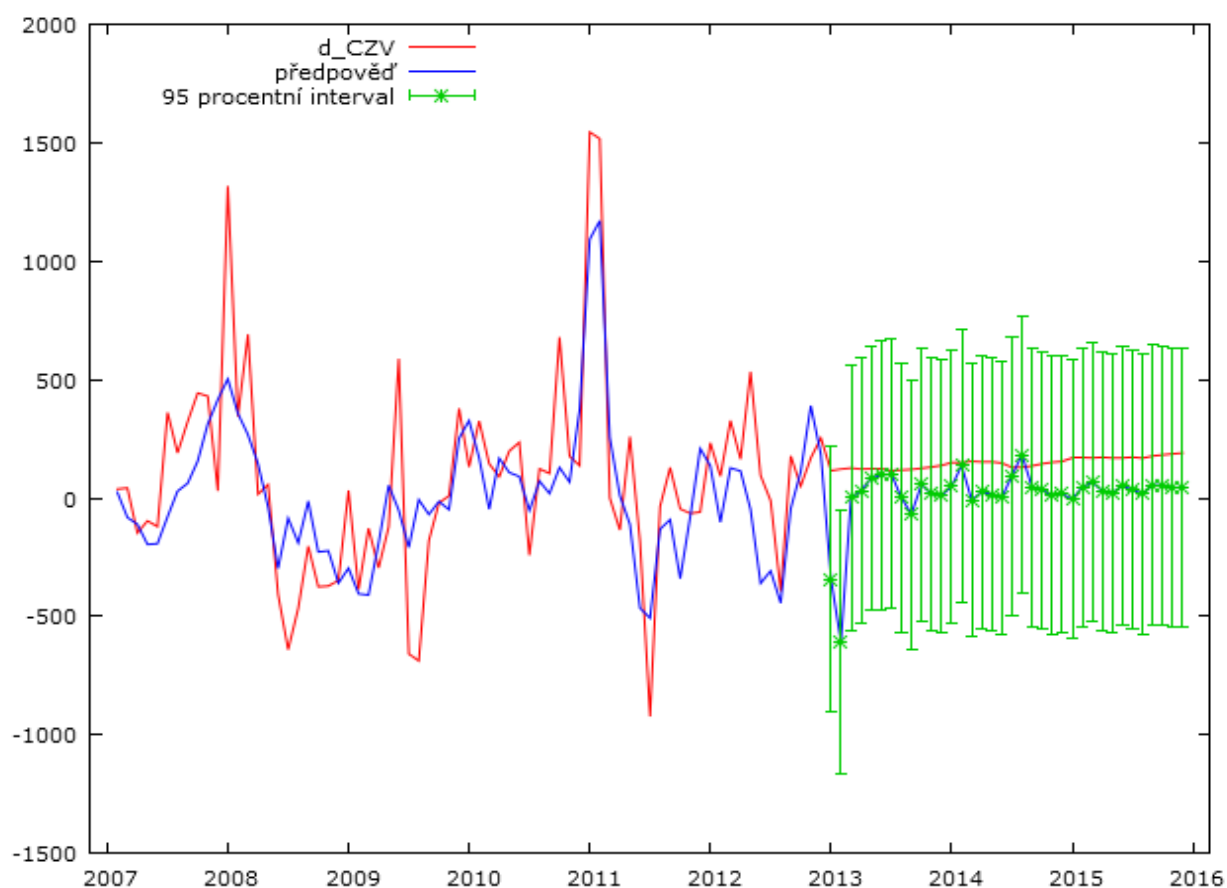
- 1) Ekonomická interpretovatelnou vypočtených parametrů – všechny parametry mají správný směr, ale slabou intenzitu působení.
- 2) Multikolinearita – v modelu není přítomna.
- 3) Těsnost závislosti endogenních a exogenních proměnných – adjustovaný koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,4563. To značí střední závislost vysvětlované proměnné na celkovém vlivu vysvětlujících proměnných.
- 4) Statistická významnost parametrů – všechny parametry jsou statisticky významné.
- 5) Autokorelace reziduí – díky užití robustní chyby HAC při výpočtu parametrů není autokorelace v modelu přítomna.

#### **Shrnutí**

Model vykazuje dobré ekonomické vlastnosti ze strany interpretovatelnosti. Parametry mají správný směr, nicméně slabou intenzitu působení. Nejintenzivněji na vysvětlovanou proměnnou působí CPV v předchozím období. Korigovaný koeficient determinace v hodnotě 0,4563 vykazuje střední závislost endogenní proměnné na

exogenních proměnných. Díky užití robustní chyby HAC se v modelu nevyskytuje autokorelace. Na základě tohoto modelu je vytvořena prognóza pro období let 2013 – 2015.

**Graf 18**



*Zdroj: výstup programu Gretl*

Jak je vidět na grafu č. 18, předpovídaná i skutečná funkce CZV mají podobný průběh ve sledovaném období. Jelikož bylo v modelu pracováno s hodnotami první diference z hodnot původních, graf není vytvořen z reálných dat, ale tendenci vykazuje stejnou. Funkce se nejvíce shodují na přelomu roku 2011. Skutečná funkce (červená barva), lépe vystihuje kolísavost, kterou CZV procházejí během roku. Jak již bylo zmíněno dříve, zhruba od prosince předcházejícího roku, do června roku příštího CZV vykazují vyšší hodnoty. To je možné vidět i na tomto grafu. Nejnižších hodnot naopak dosahují po začátku sklizně, což je zhruba přelom června a července. Co se týče prognózy, tak je možné na grafu vidět, že odhadovaná předpověď (modrá barva) se nechází pod křivkou funkce skutečné. Pouze v jednom období (v polovině roku 2014) dosahuje odhadovaná

funkce vyšší hodnoty než funkce skutečná. Odhadovaná funkce prochází v budoucím období konfidencím intervalem 95% významnosti. Skutečná funkce v prvních dvou obdobích prognózy neprochází konfidencí intervalem 95% významnosti.



## 6 Závěr

Stěžejním cílem této práce byla charakteristika komoditní vertikály řepky olejné prostřednictvím vypracování modelů a vytvoření prognóz pomocí těchto modelů. Modely, které jsou použity v práci, byly vybrány z mnoha testovaných modelů po posouzení ekonomických, statistických a ekonometrických vlastností.

Komoditní vertikálu řepky olejné je možné charakterizovat jako řetězec na sebe navazujících činností. Prvovýrobcem bývá zemědělec, který řepku dále prodává obchodníkovi nebo zpracovateli. Zpracovatel může využít řepku pro potravinářské nebo nepotravinářské účely a odpad ze zpracování může posloužit v oblasti krmivářství. Ke konečnému spotřebiteli se pak řepka olejná dostane v rozmanité formě. Od řepkového oleje je obsažena i v kosmetice, lécích, technických mazadlech a v neposlední řadě je řepka hojně využívána jako příměs do paliv v podobě MEŘO.

Model produkce je vysvětlován pěti proměnnými a vykazuje velmi dobré vlastnosti jak z hlediska ekonomického a statistického tak i z hlediska ekonometrického. Z větší části je tento model tvořen zpožděnými proměnnými, které se zde vyskytují hned tři. Největší intenzitu působení na produkci řepky mají výdaje na konečnou spotřebu domácností v současném období.

Model spotřeby je vysvětlován pomocí spotřeby jedlých rostlinných olejů a tuků v České republice. Tento model také vykazuje velmi příznivé ekonomické, statistické i ekonometrické vlastnosti. Jediný parametr, který je statisticky nevýznamný, je spotřeba živočišných olejů a tuků. Avšak spotřeba živočišných olejů a tuků, po vypočtení elasticity, vykazuje největší intenzitu působení z vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou. To lze vysvětlit možností substituce mezi rostlinnými a živočišnými oleji a tuky.

Cenový model je vysvětlován především pomocí zpožděných proměnných. Jedinou proměnnou současného období představuje CPV. Dále je model vysvětlován CPV zpožděnou o jedno a dvě období a CZV zpožděné o pět, devět a osmnáct měsíců. Model vykazuje příznivé ekonomické vlastnosti. Nejvyšší intenzitu působení na endogenní proměnnou v tomto modelu vykazuje CPV v předchozím období. Jelikož se v modelu vyskytovala perfektní multikolinearita, je zde pracováno s prvními diferencemi ze zdrojových dat. Z hlediska statistické verifikace jsou všechny parametry

v modelu statisticky významné, ale korigovaný koeficient determinace vykazuje pouze střední závislost vysvětlované proměnné na vysvětlujících proměnných. Co se týče ekonometrických vlastností modelu, parametry jsou vypočteny s pomocí robustní chyby HAC, nejsou tedy v tomto modelu zohledňovány testy normality reziduí, autokorelace a heteroskedasticity.

Produkce řepky je ovlivňována zahraniční poptávkou. Díky tomu, že se zahraniční poptávka po řepkovém semeni v posledních letech zvyšuje, zvyšují se i CZV v České republice a také ceny na burzách, kde je s řepkovým semenem obchodováno. Řepka, v České republice druhá nejpěstovanější plodina, se řadí mezi výnosné komodity. Ačkoliv se zvyšují náklady na její pěstování, zvyšují se i hektarové výnosy a společně s tím již zmiňované CZV. Prognóza na nadcházející tři roky vykazuje pro produkci řepky v ČR rostoucí tendenci. Jelikož ovšem není možné místo na pěstování řepky neustále zvyšovat, zůstává otázkou, kam až tento vývoj povede.

Kvůli tlaku spotřebitelů na trh s rostlinnými oleji, je po olejích požadována stále vyšší kvalita a zdravotní nezávadnost. Spotřeba je tedy ovlivňována ze strany poptávky, ale i nabídky, kdy neustále narůstá již tak široká škála rostlinných olejů, které spotřebitel může zakoupit (tradiční, ale především exotické oleje). Model spotřeby měl ve sledovaném období rostoucí tendenci. Prognóza pro tento model na budoucí tři roky značí, že spotřeba rostlinných olejů a tuků bude rozkolísaná. Budoucí spotřeba se bude odvíjet od ceny rostlinných olejů, možnosti substituce rostlinných olejů, preferencí a životního stylu spotřebitelů.

U cenového modelu bylo zjištěno, že na zvýšení CPV (v současném i minulém období) o jednotku reaguje CZV též zvýšením – to vypovídá o přímé závislosti cen zemědělců a CPV. Tato závislost má za výsledek udržování tržní rovnováhy v rámci vertikály. Prognóza pro CZV naznačuje, že se ceny budou po následující tři roky pouze zlehka zvyšovat.

Na základě uvedených modelů lze konstatovat, že komoditní vertikála je ovlivňována časovým zpožděním. Kvůli délce výrobního procesu je pro zemědělce složitá predikce cen v aktuálním období. Ceny jsou tedy odhadovány z předešlých období. Tento závěr lze podložit dosaženými výsledky v cenovém modelu. Zde je po výpočtu průměrných elasticit dobře vidět, že CZV před osmnácti obdobími ovlivňují třetí nejvyšší měrou CZV v současném období.

## 7 Zdroje

### Literární zdroje:

- [1] HUŠEK R. *Ekonometrická analýza*. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 1999. ISBN 80-86119-19-X.
- [2] TVRDOŇ J. *Ekonometrie*. 5. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011. ISBN 978-80-213-0819-0.
- [3] HUŠEK, Roman. *Aplikovaná ekonometrie: Teorie a praxe*. 1.vyd. Praha: Professional Publishing, 2003. ISBN 80-864-1929-0.
- [4] GREENE, William H. *Econometric analysis*. 5. vyd. Prentice hall, 2002. ISBN 0-13-110849-2.
- [5] ADAMEC, Václav, Luboš STŘELEČEK a David HAMPEL. *Ekonometrie I*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-703-8.
- [6] KOŽÍŠEK, Jan. *Ekonomická statistika a ekonometrie*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2005. ISBN 80-01-03229-9.
- [7] ČECHURA, Lukáš, Pavlína HÁLOVÁ, Zdeňka KROUPOVÁ, Michal MALÝ, Jarmila PETEROVÁ a Lenka ŠOBROVÁ. *Cvičení z ekonometrie*. 2. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-1976-9.
- [8] FIALA, Petr. *Úvod do ekonometrie*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2008. ISBN 978-80-01-04004-1.
- [9] HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.
- [10] GUJARATI, Damodar N a Dawn C PORTER. *Basic econometrics*. 5th ed. Boston: McGraw-Hill, 2009, xx, 922 s. McGraw-Hill international editions. ISBN 978-007-1276-252.
- [11] HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza*. Praha: Oeconomica, 2007, 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.
- [12] HANČLOVÁ, Jana. *Ekonometrické modelování: Klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-088-1.
- [13] BIL, Jaroslav, Daniel NĚMEC a Martin POSPIŠ. Gretl - uživatelská příručka. *Masarykova univerzita* [online]. 2009 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: [www.thunova.cz/wp-content/uploads/CZU/Manual\\_gretl.pdf](http://www.thunova.cz/wp-content/uploads/CZU/Manual_gretl.pdf)

- [14] PETEROVÁ J. *Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů*. 4. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-2053-6.
- [15] VALDER, Antonín, Luboš SMUTKA a Aleš HES. *Vnitřní a vnější faktory formující český trh s potravinami*. Praha: Powerprint, 2011. ISBN 978-80-87415-27-6.
- [16] LABYS, Walter C. a Petr K. POLLAK. *Commodity models for forecasting and policy analysis*. Croom Helm, 1984. ISBN 0-7099-1616-7.
- [17] KOVÁŘOVÁ K. *Jakost a zpeněžování zemědělských komodit*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011. ISBN 978-80-213-2219-6.
- [18] PELIKÁN M. *Zpracování obilovin a olejnin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996. ISBN 80-7157-195-4.
- [19] BARANYK P., FÁBRY, Andrej, Jiří BALÍK, Jana DOSTÁLOVÁ, Jaroslav HUMPÁL, Jan Kazda KAZDA, Radoslav KOPRNA, Perla KUČTOVÁ, Petr MARKYTÁN, Daniel NERAD, Josef SOUKUP, ŠAROUN, Josef ŠKEŘÍK a Martin VOLF. *Řepka - pěstování - využití - ekonomika*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2007. ISBN 978-80-86726-26-7
- [20] ZUKALOVÁ, Helena, David BEČKA, Jan VAŠÁK, Eva KUNZOVÁ a Petr ŠKARPA. Olejny v České republice a jejich kvalita. In: *Prosperující olejny 2008: Sborník konference s mezinárodní účastí*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008, 110 - 114. ISBN 978-80-213-1860-1.
- [21] MALÝ, Michal a Jarmila PETEROVÁ. *Cvičení z ekonomiky odvětví*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-2054-3.
- [22] SMUTKA, Luboš, Michal STEININGER, Ondřej ŠKUBNA a Ondřej MIFFEK. *Vybrané aspekty agrárního sektoru ve světě: (vývoj produkce a obchodu s agrárními komoditami)*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010. ISBN 978-80-213-2101-4.
- [23] Ministerstvo zemědělství. *Situační a výhledová zpráva olejny*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-137-3.
- [24] SVATOŠ, Miroslav, Luboš SMUTKA, Eva ROSOCHATECKÁ, Karel TOMŠÍK, Josef BRČÁK, Irena BENEŠOVÁ a Michal STEININGER. *Globalizační procesy v zemědělství a role EU v rámci globálního trhu*. Praha: Powerprint, 2011. ISBN 978-80-87415-26-9.

### **Internetové zdroje:**

- Česká republika od roku 1989 v číslech. *Český statistický úřad* [online]. 2013 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/cr\\_od\\_roku\\_1989#09](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/cr_od_roku_1989#09)
- Databáze zahraničního obchodu. *Český statistický úřad* [online]. 2012 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO.STAZO>
- Situační a výhledové zprávy olejniny. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2013 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komodity/obiloviny/situačni-a-vyhledove-zpravy-olejniny/>
- Zemědělství - časové řady. *Český statistický úřad* [online]. 2014 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zem\\_cr](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/zem_cr)
- Zprávy o trhu. *Státní zemědělský intervenční fond* [online]. 2014 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: [http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/tis/zpravy\\_o\\_trhu?year=2014&cdr=05&ino=0](http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/tis/zpravy_o_trhu?year=2014&cdr=05&ino=0)

### **Seznam grafů**

Graf 1 - Možnosti využití řepkového semene .....	- 37 -
Graf 2 - Složení řepkového oleje .....	- 38 -
Graf 3 - Roční produkce řepky v ČR .....	- 44 -
Graf 4 – Roční průměrná spotřebitelská cena rostlinných olejů v ČR.....	- 45 -
Graf 5 - Roční saldo agrárního zahraničního obchodu s rostlinnými oleji ČR.....	- 46 -
Graf 6 - Roční výdaje na konečnou spotřebu domácností .....	- 47 -
Graf 7 - Prognóza modelu produkce .....	- 52 -
Graf 8 - Roční spotřeba rostlinných olejů a tuků v ČR.....	- 53 -
Graf 9 - Roční spotřeba živočišných olejů a tuků v ČR.....	- 54 -
Graf 10 - Roční komparace spotřeby rostlinných a živočišných olejů a tuků v ČR ..	- 55 -
Graf 11 - Roční průměrná spotřebitelská cena rostlinných olejů v ČR .....	- 55 -
Graf 12 - Roční průměrná cena řepkového semene na burze v Rotterdamu .....	- 56 -
Graf 13 - Roční hodnota exportu rostlinných olejů ČR .....	- 57 -
Graf 14 - Prognóza modelu spotřeby .....	- 62 -
Graf 15 - Měsíční CZV řepkového semene .....	- 63 -
Graf 16 - Měsíční CPV surového řepkového oleje .....	- 64 -
Graf 17 - Měsíční spotřebitelské ceny rostlinného oleje.....	- 66 -

Graf 18 - Prognóza cenového modelu ..... - 71 -

**Seznam tabulek:**

Tabulka 1 - Podkladové údaje pro výpočet elasticity – model produkce ..... - 50 -

Tabulka 2 - Podkladové údaje pro výpočet elasticity – model spotřeby..... - 60 -

Tabulka 3 - Podkladové údaje pro výpočet elasticity – cenový model..... - 69 -

**Seznam obrázků:**

Obrázek 1 - Durbin-Watsonova statistika..... - 24 -

Obrázek 2 - Komoditní vertikála řepky olejně..... - 43 -

## 8 Přílohy

Příloha č.1 – Podkladová data pro model produkce

	Produkce řepky v ČR (t)	Průměrná spotřebitelská cena rostlinných olejů (Kč)	Saldo agrárního zahraničního obchodu s rostlinnými oleji (t)	Výdaje na konečnou spotřebu domácností (mil. Kč)
2001	973 321	32,75	-80685,6	1 310 498
2002	709 533	31,44	-88720,4	1 346 661
2003	387 805	29,19	-133065	1 415 508
2004	934 674	29,43	-117202,7	1 511 725
2005	769 377	28,99	-63860,5	1 589 399
2006	880 172	29,13	-75510,5	1 699 628
2007	1 031 920	30	-10423,5	1 815 972
2008	1 048 943	38,43	-18533,5	1 944 902
2009	1 128 119	35,69	-100314,5	1 959 804
2010	1 042 418	33,68	85073,1	1 978 020
2011	1 046 071	42,94	27191,8	1 997 891
2012	1 109 137	43	211928,8	2 004 911
2013	1 443 210	33,03	119057	2 022 084

Příloha č. 2 – Podkladová data pro model spotřeby

	Spotřeba rostlinných tuků a olejů v ČR (kg/ob.)	Spotřeba živočišných tuků a olejů v ČR (kg/ob.)	Průměrná cena rostlinných olejů v ČR (Kč)	Průměrná roční cena semene řepky - Rotterdam (Kč/t)	Export rostlinných olejů ČR (t)
2001	16,1	9	32,75	7998	51242,5
2002	16	9,3	31,44	7628	25625,5
2003	15,7	9,2	29,19	8321	19806,4
2004	16	9,3	29,43	7856	21155,8
2005	16,1	9,7	28,99	6275	66660,9
2006	16,5	9,1	29,13	7052	75095,3
2007	16,3	8,9	30	8574	93216,1
2008	16	9,4	38,43	10162	91971
2009	15,9	9,5	35,69	7461	78495,9
2010	16,3	9,6	33,68	8879	211925,1
2011	16,3	9,8	42,94	12382	163416,6
2012	16,3	9,8	43	12192	348795,9
2013	16,5	9,7	33,03	11031	214815,6

Příloha č. 3 – Cenový model

<b>Období</b>	Průměrné CZV řepkového semene (Kč/t)	Průměrně CPV - surový olej řepkový (Kč/t)	<b>Období</b>	Průměrné CZV řepkového semene (Kč/t)	Průměrně CPV - surový olej řepkový (Kč/t)
<b>leden 01</b>	6882	17 478,09	<b>leden 07</b>	7042	18 652,84
<b>únor 01</b>	7312	16 644,23	<b>únor 07</b>	7080	18 550,27
<b>březen 01</b>	7563	16 644,23	<b>březen 07</b>	7122	18 527,48
<b>duben 01</b>	7195	16 611,40	<b>duben 07</b>	6974	18 321,04
<b>květen 01</b>	7535	16 644,23	<b>květen 07</b>	6877	17 808,43
<b>červen 01</b>	7474	16 644,23	<b>červen 07</b>	6756	17 859,60
<b>červenec 01</b>	6570	16 361,90	<b>červenec 07</b>	7117	18 069,95
<b>srpen 01</b>	6679	16 575,29	<b>srpen 07</b>	7307	18 145,77
<b>září 01</b>	6817	16 673,78	<b>září 07</b>	7629	18 348,13
<b>říjen 01</b>	7140	16 673,78	<b>říjen 07</b>	8072	19 099,83
<b>listopad 01</b>	7446	16 673,78	<b>listopad 07</b>	8502	20 240,46
<b>prosinec 01</b>	7841	16 673,78	<b>prosinec 07</b>	8532	21 517,71
<b>leden 02</b>	7681	17 051,31	<b>leden 08</b>	9849	21 534,49
<b>únor 02</b>	7595	17 051,31	<b>únor 08</b>	10193	23 065,84
<b>březen 02</b>	7900	17 051,31	<b>březen 08</b>	10884	23 129,43
<b>duben 02</b>	7631	16 952,82	<b>duben 08</b>	10900	23 129,43
<b>květen 02</b>	7625	16 887,17	<b>květen 08</b>	10956	23 129,43
<b>červen 02</b>	7185	16 887,17	<b>červen 08</b>	10549	23 416,26
<b>červenec 02</b>	5782	16 887,17	<b>červenec 08</b>	9908	23 154,69
<b>srpen 02</b>	5799	16 788,68	<b>srpen 08</b>	9442	23 294,95
<b>září 02</b>	6215	16 460,39	<b>září 08</b>	9238	23 493,52
<b>říjen 02</b>	6814	16 657,36	<b>říjen 08</b>	8863	22 592,69
<b>listopad 02</b>	7235	16 919,99	<b>listopad 08</b>	8491	21 665,35
<b>prosinec 02</b>	7396	16 919,99	<b>prosinec 08</b>	8142	21 473,61
<b>leden 03</b>	7572	17 215,45	<b>leden 09</b>	8174	20 716,18
<b>únor 03</b>	7515	17 543,74	<b>únor 09</b>	7787	19 016,63
<b>březen 03</b>	7276	17 543,74	<b>březen 09</b>	7659	19 279,01
<b>duben 03</b>	7433	17 543,74	<b>duben 09</b>	7363	19 226,48
<b>květen 03</b>	7125	17 543,74	<b>květen 09</b>	7241	18 946,58



<b>červen 03</b>	7093	17 543,74	<b>červen 09</b>	7829	18 916,74
<b>červenec 03</b>	7259	17 543,74	<b>červenec 09</b>	7170	18 920,11
<b>srpen 03</b>	6936	17 957,38	<b>srpen 09</b>	6482	18 807,38
<b>září 03</b>	7509	17 961,00	<b>září 09</b>	6302	18 731,97
<b>říjen 03</b>	7773	18 067,04	<b>říjen 09</b>	6281	18 809,76
<b>listopad 03</b>	7983	18 229,54	<b>listopad 09</b>	6290	18 840,76
<b>prosinec 03</b>	8134	18 259,41	<b>prosinec 09</b>	6668	18 871,56
<b>leden 04</b>	8241	18 554,87	<b>leden 10</b>	6799	18 903,68
<b>únor 04</b>	8658	18 793,75	<b>únor 10</b>	7124	18 942,06
<b>březen 04</b>	8944	19 367,41	<b>březen 10</b>	7268	18 828,32
<b>duben 04</b>	8579	19 473,52	<b>duben 10</b>	7358	18 809,95
<b>květen 04</b>	8517	19 509,24	<b>květen 10</b>	7556	18 886,99
<b>červen 04</b>	7974	19 360,44	<b>červen 10</b>	7791	18 862,39
<b>červenec 04</b>	7467	19 360,44	<b>červenec 10</b>	7549	18 860,62
<b>srpen 04</b>	6524	18 698,81	<b>srpen 10</b>	7672	19 042,83
<b>září 04</b>	6300	17 318,56	<b>září 10</b>	7776	19 312,65
<b>říjen 04</b>	6241	17 517,70	<b>říjen 10</b>	8455	19 581,55
<b>listopad 04</b>	6178	17 527,22	<b>listopad 10</b>	8631	19 834,43
<b>prosinec 04</b>	6244	17 077,13	<b>prosinec 10</b>	8768	23 134,64
<b>leden 05</b>	6105	16 341,14	<b>leden 11</b>	10313	25 195,84
<b>únor 05</b>	5942	16 290,15	<b>únor 11</b>	11830	25 336,55
<b>březen 05</b>	5638	16 242,48	<b>březen 11</b>	11830	25 008,40
<b>duben 05</b>	5596	16 023,55	<b>duben 11</b>	11695	25 372,50
<b>květen 05</b>	5693	16 032,85	<b>květen 11</b>	11954	24 661,69
<b>červen 05</b>	5611	15 718,72	<b>červen 11</b>	11770	24 630,79
<b>červenec 05</b>	5637	15 860,29	<b>červenec 11</b>	10847	25 036,04
<b>srpen 05</b>	5333	15 653,09	<b>srpen 11</b>	10811	24 032,96
<b>září 05</b>	5419	15 530,50	<b>září 11</b>	10939	24 701,20
<b>říjen 05</b>	5747	15 597,03	<b>říjen 11</b>	10893	24 907,84
<b>listopad 05</b>	5942	15 633,32	<b>listopad 11</b>	10828	24 996,14
<b>prosinec 05</b>	6209	15 806,37	<b>prosinec 11</b>	10769	25 293,47
<b>leden 06</b>	6194	15 917,50	<b>leden 12</b>	11002	25 078,26
<b>únor 06</b>	6270	18 077,06	<b>únor 12</b>	11094	24 902,19
<b>březen 06</b>	6333	18 081,51	<b>březen 12</b>	11421	26 553,18
<b>duben 06</b>	6420	18 211,87	<b>duben 12</b>	11585	24 589,45
<b>květen 06</b>	6569	18 307,31	<b>květen 12</b>	12118	25 328,54

<b>červen 06</b>	6767	18 338,96	<b>červen 12</b>	12213	24 816,67
<b>červenec 06</b>	6654	18 390,78	<b>červenec 12</b>	12201	24 841,73
<b>srpen 06</b>	6737	18 428,91	<b>srpen 12</b>	11806	25 017,04
<b>září 06</b>	6787	18 600,31	<b>září 12</b>	11983	24 432,08
<b>říjen 06</b>	6875	18 543,00	<b>říjen 12</b>	12033	27 148,96
<b>listopad 06</b>	6939	18 639,05	<b>listopad 12</b>	12202	27 195,31
<b>prosinec 06</b>	7125	18 603,70	<b>prosinec 12</b>	12455	24 356,89